



Skærmstilling og underplantning af rødgran i Gludsted Plantage

Brunner, Andreas; Sørensen, Ib Holmgård; Skovsgaard, Jens Peter

Publication date:
2005

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Brunner, A., Sørensen, I. H., & Skovsgaard, J. P. (2005). *Skærmstilling og underplantning af rødgran i Gludsted Plantage*. Skov & Landskab, Københavns Universitet.



Skov & Landskab

Center for Skov,
Landskab og
Planlægning • KVL

Skærmstilling og underplantning af rødgran i Gludsted Plantage

Andreas Brunner, Ib Holmgård Sørensen og Jens Peter Skovsgaard

Arbejdsrapport Skov & Landskab nr. 13-2005



Rapportens titel

Skærmstilling og underplantning af rødgran i Gludsted Plantage.
Forsøg nr. 1512. Anlægsrapport nr. 603

Forfatter

Andreas Brunner, Ib Holmgård Sørensen og Jens Peter Skovsgaard

Serie

Arbejdsrapport nr. 13-2005
Rapporten publiceres udelukkende elektronisk på www.SL.kvl.dk.

ISBN

ISBN 87-7903-205-2

Udgiver

Skov & Landskab
Hørsholm Kongevej 11
2970 Hørsholm
Tlf. 3528 1500
E-post: sl@kvl.dk

Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse

I salgs- eller reklameøjemed er eftertryk og citering af rapporten samt anvendelse af navnet *Skov & Landskab* kun tilladt efter skriftlig tilladelse

Skov & Landskab er et
selvstændigt center for
forskning, undervisning,
formidling og rådgivning
vedr. skov, landskab og
planlægning ved Den
Kgl. Veterinær- og
Landbohøjskole (KVL)

Indhold

1. Konvertering af gran	1
1.1 Den faglige problemstilling	1
1.2 Det forsøgsmæssige grundlag for konvertering af rødgran i Danmark	2
1.3 Erfaringer fra udlandet	4
2. Forsøg nr. 1512	6
2.1 Formål	6
2.2 Baggrund	6
2.3 Forsøgsdesign	6
2.4 Lokalitet	8
2.5 Arealer	8
2.5.1 Blokke	8
2.5.1.1 Afdeling 52	11
2.5.1.2 Afdeling 97	13
2.5.1.3 Afdeling 142	15
2.5.1.4 Afdeling 214	17
2.5.2 Parceller	19
2.6 Skærmstilling	19
2.7 Underplantning	22
2.7.1 Jordbearbejdningen	22
2.7.1.1 Punktvis jordbearbejdning	22
2.7.1.2 Stribevis jordbearbejdning	22
2.7.2 Provenienser og plantestørrelser	24
2.7.3 Plantningen	24
2.8 Snudebillebekæmpelse	25
2.9 Naturlig foryngelse	25
2.10 Opmåling og registrering	26
2.10.1 Underplantning	26
2.10.2 Skærm	26
2.10.3 Naturlig foryngelse	27
3. Resultater	31
3.1 Skærm	31
3.2 Underplantning	37
3.2.1 Skærmtæthedens indflydelse på underplantningen	42
3.2.2 Jordbearbejdningens indflydelse på underplantningen	42
3.2.3 Snudebillebekæmpelsens indflydelse på underplantningen	42
3.3 Naturlig foryngelse	45
3.4 Sammenfattende diskussion	45
4. Konklusion	47
5. Forsøgets fremtid	47
6. Litteratur	48
7. Bilag 1: projektkontrakt	52

1. Konvertering af gran

1.1 Den faglige problemstilling

Plantagerne, der blev anlagt på den jyske hede i 1800-tallet, blev etableret under meget ugunstige forhold for trævækst. Det barske klima og den magre jordbund indsnævrede træartsvalget til hovedsageligt bjergfyr, skovfyr og rødgran. Med tiden er bjergfyr og til dels også skovfyr blevet erstattet af rødgran. Man forsøgte ved de første forryngelser at indbringe flere, mere 'sarte' træarter, men dette viste sig meget vanskeligt. Hedeplantagerne fremstår derfor stadig med store, ensartede bevoksninger af især ensaldrende rødgran.

Rødgran i ensaldrende renbestand giver anledning til forskellige problemer på grund af kerneråd, ringe stabilitet med høj risiko for stormfald, svigtende sundhed og vigende rentabilitet. Samtidig giver denne skovtype ikke optimale betingelser for rekreation, flora og fauna. Der er derfor et udbredt ønske om at afløse ensaldrende rødgran med andre skovtyper og især mere eller mindre uensaldrende blandsskov. Denne tendens gør sig også gældende andre steder i Europa, hvor man oplever lignende problemer med rødgran (Spiecker et al. 2003).

Hedeplantagerne kan betragtes som en slags 'pionerskov', en forløber for en mere varieret, stabil og varig skovtilstand, som bedre tilgodeser mulighederne for en bæredygtig skovdrift. Et skifte fra plantage til egentlig skov indebærer væsentlige ændringer i skovdyrkningen. I den enkelte bevoksning indledes sådanne ændringer ofte i forbindelse med forryngelse. På grund af skovdriftens lange tidsperspektiv og på grund af de fortsat ret barske vilkår for trævækst på heden, er det vigtigt at forberede forryngelsen i god tid.

Konvertering af rødgran til mere stabile blandingsbevoksninger er blevet et vigtigt mål i mange skove og betragtes som regel som et led i indførelsen af naturnær skovdrift. Dette gælder ikke mindst i Skov- og Naturstyrelsens hedeplantager. Ønskerne til den fremtidige blandsskov omfatter bl.a. en større andel af hjemmehørende træarter som bøg og eg, men også andre stabile træarter som ædelgran, douglasgran og lærk. Målet er ikke nødvendigvis i første omgang uensaldrede bevoksninger, men i hvert fald større variation i træartssammensætning og også gerne i bevoksningsstruktur. Rødgran forventes som regel også at indgå i næste generation af skov, bl.a. på grund af den naturforryngelse, som vil etablere sig i plantede kulturer.

Konvertering af rødgran frembyder en række skovdyrkningstekniske problemer, bl.a. øget risiko for stormskader ved skærmstilling samt de velkendte kulturproblemer på renafdrift. Hertil kommer øget omfang af vildtbid. På grund af de barske klimaforhold på heden og de biologiske fordele foretrækkes skærmforryngelse som regel fremfor andre, tilsvarende effektive metoder som plantning på renafdrift efter forudgående dybdepløjning.

Skærmstilling af rødgran er i Danmark forbundet med højere risiko end de fleste andre steder i Europa. Det skyldes ikke alene hyppige storme, men også den anvendte hugstform, som overvejende bygger på den kollektive stabilitet af bevoksningen uden i væsentlig grad at fremme enkeltræernes stabilitet og dermed forberede dem til skærmstillingen. For at reducere risikoen for stormskader bliver konvertering af rødgran ved skærmstilling ofte indledt meget tidligt, typisk ved en bevoksningshøjde på ca. 15 meter, og skærmen afvikles forholdsvis hurtigt. Begge dele er i konflikt med produktionshensyn og forsøg på at optimere afkastet af den oprindelige investering ved plantning af rødgran.

Tidlig skærmstilling kan give anledning til problemer med jordbearbejdning. Det høje stamtal i skærmen kan hindre en effektiv maskinindsats. Samtidig er der stor risiko for skader på skærmtræernes stammer og rødder, hvilket kan formindske skærmens stabilitet og værdiproduktion.

Konvertering af rødgran på den jyske hede er ikke nogen ny idé, men har været diskuteret og forsøgt praktiseret gennem mere end 100 år. Synspunkter og erfaringer fra praksis er omtalt i en lang række opgavebesvarelser, driftsplaner, rapporter og artikler (f.eks. Foss 1984, Løfting 1949, Oksbjerg 1951, Pedersen & Petersen 2002, Thormann 1996), men bortset fra afsnit i "Skoven og dens dyrkning" (Henriksen 1988) findes der ingen sammenfattende fremstilling og vurdering.

En statistik for foryngelsesmetoder, jordbearbejdning, træartsvalg og floraforhold i 1960'erne og 70'erne viser, at i statens hedeskove blev en fjerdedel af foryngelsesarealet (excl. bjergfyr) renafdrevet, en fjerdedel randforynget og halvdelen skærmforynget (Neckelmann 1980). I de private skove blev halvdelen af arealet renafdrevet, en tredjedel randforynget og en sjettedel skærmforynget (Neckelmann l.c.). Senere stormfald har sandsynligvis ændret denne fordeling.

I Danmark anvender eller diskuterer man for tiden fire forskellige metoder til konvertering af rødgran på heden: såning eller underplantning af skærmstillet rødgran, gruppevis foryngelse (planlagt eller fremtvunget af omstændighederne), måldiameterhugst og naturlig foryngelse af skov efter stormfald. Underplantning af rødgran er velkendt og har indgået i flere forsøg, men der foreligger ingen systematiske undersøgelser af underplantningens overlevelse og vækst i forhold til skærmtæthed, underplantningsart og etableringsmetode. De øvrige konverteringsmetoder er ikke undersøgt overhovedet, men såning under skærm og naturlig foryngelse af skov indgår i nyetablerede forsøg.

1.2 Det forsøgsmæssige grundlag for konvertering af rødgran i Danmark

Konvertering af rødgran i Danmark er eksperimentelt belyst i forbindelse med bredere anlagte forsøg vedrørende hedeskovenes foryngelse. Hovedparten af disse forsøg er udført af det tidligere Statens forstlige Forsøgsvæsen og senere Forskningscentret for Skov & Landskab.

En af de mest omfattende og veldokumenterede undersøgelser er udført i forsøg nr. 1072 og 1073 i hhv. Gludsted Plantage og Feldborg Nørreskov (Neckelmann 1995, Skovsgaard et al. 2000). Forsøgene blev anlagt i 1965. Det oprindelige forsøgsformål var at sammenligne de tre foryngelsesformer renafdrift, kulissehugst og skærmstilling mht. deres egnethed ved etablering og drift af blandingskulturer med rødgran og ædelgran som hovedtræarter. Renafdrift blev kombineret med tre forskellige jordbearbejdninger. Resultaterne viser bl.a., at de to foryngelsesformer renafdrift med dybdepløjning og skærmforyngelse er velegnede kulturmetoder ved konvertering af rødgran. Forsøgenes primære formål er fremover at undersøge træartssammensætningens og bevoksningsstrukturens betydning for etablering og udvikling af naturlig foryngelse i nåleblandskov på midtjysk hedeflade. Der foretages også undersøgelser af biodiversiteten i disse forsøg (Tybirk & Strandberg 2002).

Underplantning af bøg, ædelgran, nordmannsgran og lærk under rødgran er undersøgt i nogle af de stærkt huggede parceller i hugstforsøg IS i Gludsted Plantage. Rødgranerne var 61-66 år og 12-15 meter høje på underplantningstidspunktet. Underplantningen blev hegnet. Der blev ikke foretaget ændringer i hugstbehandlingen til fordel for underplantningen. Efter 18 år var konklusionen, at underplantningens overlevelse og vækst var bedst, hvor rødgranen blev tyndet hyppigt (hvert andet

år) samt ved meget stærk læbæltehugst (Henriksen 1971). Ædelgranen udviklede sig særlig godt i lysbrønde med lidt større åbninger i rødgranernes kronetag. Forsøget blev ramt af stormskade i november 1981. Ved den lejlighed viste rødgranen i de underplantede parceller sig at være mere stabil end i parceller med tilsvarende hugst, men uden underplantning. I august 1982 var lærken faldet væk, mens ædelgran, nordmannsgran og til dels også bøg fortsat udviklede sig godt (Henriksen 1988, pp. 426-427). Der er ikke foretaget endelig opgørelse af underplantningen, inden de resterende rødgraner blev afviklet i løbet af 1990'erne.

I 1992-97 er der udført et forsøg med kombineret kalkning og gødskning i underplantninger af bøg, eg, ær, lind, ædelgran og douglasgran under skærm af 20-60 årig rødgran i skove ved Feldborg, Lindet og Løvenholm (Jakobsen & Emborg 2000). Analyserne er ikke færdige, men indtrykket er, at den kombinerede kalkning og gødskning hjælper lind, ædelgran og ær, mens de øvrige træarter er stort set upåvirkede (Larsen 2003).

Såning under skærm undersøges siden 1997 i forsøg nr. 1401, som omfatter otte arealer i Asserbo Plantage, Blåbjerg Plantage, Fussingø Vesterskov, Gludsted Plantage, Grib Skov, Råbjerg Plantage (Lindet), Stendal Plantage og Uggerby Klitplantage (Thormann 1998). Forsøget omfatter fem træarter (ædelgran, skovfyr, douglasgran, rødgran og sitkagran), som er sået i ubearbejdet jord samt i mineraljordsblottet såbed (kulla-huller) med eller uden frødekning. Endvidere undersøges forekomst af naturlig foryngelse i udsåede parceller med og uden jordbearbejdning. Forsøget er hegnet. Foreløbige opgørelser indtil to år efter udsåning viser øget etableringssucces med jordbearbejdning, både for såninger og naturlig foryngelse, samt generelt en positiv effekt af frødekning (Thormann 1997, Thormann & Madsen 2000). Der var stor variation i fremspiring (korrigeret for frøkvalitet) og overlevelse både mellem træarter og mellem lokaliteter. Signifikante to- og tre-faktor vekselvirkninger indikerer, at træarternes respons ikke følger samme mønster fra lokalitet til lokalitet, eller at andre forhold, som ikke er taget i betragtning, kan være afgørende for etableringssuccesen. Det er endnu ikke afklaret, hvorvidt disse første resultater holder på længere sigt. I 2001 er der etableret en opfølgende, bredere fokuseret forsøgsserie med såning af løv- og nåletræ i nåletræsplantager på mager jord (Madsen et al. 2002).

Driftstekniske aspekter ved skærmstilling af rødgran og efterfølgende jordbearbejdning er undersøgt 1997-2000 i et forsøg i Klosterhede Plantage (Suadican 2002, 2003, Suadican et al. 2002). Korttræskovning viste sig økonomisk fordelagtig i forhold til heltræflisning og integreret skovning (det hele i én arbejdsgang). Af praktiske grunde var selektiv tynding at foretrække fremfor rækkehugst. Forsøget omfattede endvidere plantning af bøg, eg, ædelgran og douglasgran efter seks forskellige jordbearbejdningsmetoder. Punktvis dydbearbejdning med jordbor eller gravemaskine gav generelt en højere overlevelse end overfladisk bearbejdning med Kulla kultivator (punktvis), Loft plov (stribet), Hedeselskabets skovsnekl (stribet) eller manuel afgravning af en tørv (punktvis). Punktvis dydbearbejdning var samtidig de to mest tidskrævende (dyreste) metoder, og anvendelse af gravemaskine destabiliserede skærmtræerne mere end de øvrige metoder. Effekten på overlevelsen var især markant for bøg og douglasgran. Undersøgelsen indikerer, at punktvis dydbearbejdning med jordbor er at foretrække, i hvert fald under de omstændigheder som gælder for dette forsøg.

Som alternativ til skærmstilling og underplantning undersøges etablering af naturlig foryngelse på stormfaldsarealer i tre plantager i Sønderjylland (Brunner 2002). Den naturlige foryngelse, som bidrager til genetableringen efter stormfald, er ofte allerede til stede i bevoksningen før stormen. Derfor dominerer rødgran sammen med andre nåletræarter, men pionérer etablerer sig i årene efter

stormen hvis frøkilderne er til stede og bidrager til næste generation. Kørsel på arealet under oprydningen af stormfaldet kan reducere eksisterende foryngelser.

1.3 Erfaringer fra udlandet

I dette afsnit gives en kortfattet oversigt over særligt relevante undersøgelser og resultater fra udlandet vedrørende konvertering af gran. På grund af lokalitetsspecifikke forhold kan resultaterne og tolkningen ikke overføres direkte til Danmark, men der kan være principielle eller kvalitative konklusioner, som kan bidrage til forståelsen af reaktionsmønstre. Der henvises i øvrigt til Spiecker et al. (2003), som sammenfatter væsentlige erfaringer med konvertering af rødgran i Europa.

Udvikling af underplantninger af bøg og andre træarter under skærm af rødgran er blevet undersøgt i Tyskland (Brunner & Huss 1994, Gralla et al. 1997, Hehn 1997, Leder & Gutsche 1997, Wagner & Müller-Using 1997, Weihs & Klaene 2000), Østrig (Kazda 1997, Kazda et al. 1998), Sverige (Löf 2000) og Norge (Granhus et al. 2003). Resultaterne viser, at der er en klar sammenhæng mellem skærmtæthed, lystilgang til underplantningen og underplantningens overlevelse og vækst. Lignende resultater er rapporteret for udviklingen af underplantninger under skovfyrskærm i Tyskland (Bergmann et al. 1990, Heuer 1996, Irrgang 1999, Petersen & Wagner 1999, Leder & Weihs 2000), Sverige (Bergquist et al. 2001, Langvall & Örlander 2001), Spanien (Aranda et al. 2001) og Nord-Amerika (Wetzel & Burgess 2001) samt for douglasgran under douglasgranskærm i Nord-Amerika (Brandeis et al. 2001). Kalkning og gødsning kan have en positiv effekt på forskellige træarters overlevelse og vækst under skærm af rødgran (Büttner & Wagner 1996, Wagner & Müller-Using 1997, Jakobsen & Emborg 2000).

Sået bøgs udvikling under skærm af rødgran er ligesom plantet bøg afhængig af skærmtætheden efter etableringsfasen (Leder & Wagner 1996, Leder 1997, Leder 1998, Ammer 2000, Ammer et al. 2001, Ammer et al. 2002, Madsen et al. 2002).

Naturlig foryngelse etablerer sig mere eller mindre rigeligt og artsrig under rødgranskærm afhængig af skærmtætheden, tilgang til frøkilder, vildtbid og supplerende underplantning (Leder & Wagner 1996, Wagner & Müller-Using 1997, Küssner 2000, Holgén & Hånell 2000, Örlander & Karlsson 2000, Matthes & Ammer 2001, Malcolm et al. 2001, Quine 2001, Page et al. 2001, Nilsson et al. 2002, Suadican et al. 2002, Zerbe 2002).

Risikoen for skader på underplantningen øges i forbindelse med afvikling af skærmtræerne, men der foreligger kun sparsom dokumentation for faktorer som påvirker skadesfrekvensen (Sikström & Glöde 2000).

Skærmtræernes udvikling efter skærmstilling er præget af øget diametertilvækst (Holgén et al. 2003), reduceret tilvækst af vedmasse pr. arealenhed (lyse skærme) (Wagner & Müller-Using 1997) samt en stabilisering af skærmtræerne (Holgén et al. 2003, Nielsen et al. 2002). Højdevæksten af underplantet bøg er stort set ikke påvirket af skærmen (Röhle 2001).

Mere generelle anbefalinger om konvertering af nåletræsplantager ved skærmstilling findes i stort antal fra lande, hvor metoden er blevet praktiseret i længere tid, som f.eks. i Tyskland (Otto 1985, Palmer 1985, Weidenbach 1985, Flöhr 1988, Dittmar & Knapp 1989, Bergmann et al. 1991, Spellmann & Wagner 1993, Müller 1994, Schenk 1994, Leder 1997, Kazda & Pichler 1998, Klimo

et al. 2000, Heinze et al. 2000, Reinhardt & Makeschin 2001, Leder 2002, Bräsicke & Ratschker 2003).

2. Forsøg nr. 1512

2.1 Formål

Formålet med forsøg nr. 1512 er at undersøge skærmtæthedens, jordbearbejdningens og skærm-afviklingens indflydelse på etablering og udvikling af plantede kulturer af bøg, ædelgran og douglasgran i varierende blanding under skærm af rødgran. Også spontant opstået naturlig foryngelse indgår i forsøget. Endvidere undersøges skærmtæthedens, plantningsmodellens og jordbearbejdningens betydning for dyrkningsgrundlagets udvikling samt omfanget af skader fra den store brune snudebille.

2.2 Baggrund

Forsøget er etableret på initiativ af statsskovrider Morten Elbæk-Jørgensen (Palsgaard Stats-skovdistrikt), skovtaksator Bendt Egede Andersen (Skov- og Naturstyrelsen) og forskningschef, dr. agro. Jens Peter Skovsgaard (Forskningscentret for Skov & Landskab) som led i projektet *"Skærmostilling og underplantning af rødgran i Gludsted Plantage"* (bilag 1). Projektet blev støttet af Skov- og Naturstyrelsen i perioden 1. maj 1999 – 31. august 2003. Den faglige baggrund er beskrevet nærmere i indledningen til denne rapport.

2.3 Forsøgsdesign

Forsøget er gentaget i tid og rum og omfatter i fuldt omfang syv faktorer på forskellige niveauer (tabel 1):

- fire lokaliteter i Gludsted Plantage (blokke),
- to anlægsår (2000, 2002),
- tre træarter (bøg, ædelgran, douglasgran),
- tre blandingsforhold (100%, 66% eller 33% af hver træart),
- tre skærmtætheder (tæt, mellemtæt, lys),
- to jordbearbejdningemetoder (skovsnegl, gravemaskine),
- snudebillebekæmpelse (ingen bekæmpelse, kemisk bekæmpelse).

Forsøget er anlagt med et såkaldt split-split-plot-design (figur 1), hvor blok, anlægsår, træart og skærmtæthed er hovedfaktorer. Split-plot designet er effektivt i forhold til forsøgsformålet, bl.a. fordi nogle faktorer kræver større parceller end andre. Blokke er nested inden for anlægsår, idet det ikke er muligt at gentage forsøget på præcis samme lokalitet på et andet tidspunkt. Det betyder, at virkningen af blok er systematisk, mens virkningen af anlægsår er tilfældig. Effekten af træartsblandinger forventes først at indtræde på længere sigt. Skærmtætheden håndteres som en klassevariabel i forbindelse med udvisningen (jf. skitsen i figur 1), men som en kontinuert variabel i de statistiske analyser. I den forbindelse analyseres det gennemsnitlige respons (f.eks. parcelsvis gennemsnitlig overlevelse eller højdetilvækst) som funktion af den enkelte parcels skærmtæthed, uden hensyn til den effekt, der evt. måtte skyldes væsentlig forskellig skærmtæthed i en tilgrænsende parcel. Det første plot-split indtræder ved jordbearbejdningstype, det næste ved snudebillebekæmpelse. Snudebillebekæmpelse indgår kun i de to først anlagte blokke (opgivet på grund af manglende effekt). Det antages på grundlag af tidligere forsøg og erfaringer, at jordbearbejdning er nødvendig for at opnå tilstrækkelig overlevelse, og der indgår derfor ingen behandling uden jordbearbejdning.

Tabel 1. Faktorer i forsøget.

Faktor	Antal trin	Trin
Skærmtæthed	3	Tæt, mellem tæt, lys
Jordbearbejdning	2	Skovsnegl (stribet), gravemaskine (punktvis)
Snudebillebekæmpelse	(2)	ja, nej
Plantningsmodel:	5	
- Træart	(3)	Bøg, ædelgran, douglasgran
- Blanding	(4)	0/100; 33/66; 66/33; 100/0 (bøg/ædelgran)
Plantesæson	2	2000, 2002

		Skærmtæthed							
		Tæt		Mellemtæt		Lys			
<div>Træart</div>	Bøg	8	9	24	25	40	41	+	<div>Snudebillebekæmpelse</div>
		7	10	23	26	39	42	-	
	Bøg / Ægr	6	11	22	27	38	43	+	
		5	12	21	28	37	44	-	
	Ægr / Bøg	4	13	20	29	36	45	+	
		3	14	19	30	35	46	-	
	Ægr	2	15	18	31	34	47	+	
		1	16	17	32	33	48	-	
		P	S	P	S	P	S		
Jordbearbejdning (Punktvis / Stribevis)									

Figur 1. Forsøgsdesign (numrene er parcelnummereringen).

Kombinationen af træarter og blandingsforhold kaldes i forsøget en plantningsmodel. Tabel 2 giver en overblik over de 5 plantningsmodeller og planen for en rækkevis blanding af træarterne. På grund af pladmangel blev der kun anlagt fire ud af de fem plantningsmodeller i hver forsøgsblok

(tabel 3). På grund af af den ufuldstændige repræsentation af plantningsmodellerne er ikke alle faktorkombinationer gentaget. Det gælder specielt for douglasgran, som kun er gentaget i én blok i hvert år.

Der er anlagt ialt 144 parceller. På grund af ufuldstændig repræsentation af douglasgran og delvis bortfald af snudebillebekæmpelse, er der tale om et i visse henseender ubalanceret forsøgsdesign. En sammenlægning af naboparcellerne med og uden snudebillebekæmpelse men ellers samme faktorkombination, reducerer antallet af parceller til 96.

Tabel 2. Plantningsmodeller.

Nr.	Andel af træart (%)			Række					
	Bøg	Ædelgran	Douglas-gran	1	2	3	4	5	6
1	100			b	b	b	b	b	b
2	66	33		b	b	æ	b	b	æ
3	33	66		æ	æ	b	æ	æ	b
4		100		æ	æ	æ	æ	æ	æ
5	33		66	d	d	d	d	b	b

Tabel 3. Fordeling af plantningsmodeller over blokke og anlægsår (se tabel 2 for specifikaiton af plantningsmodeller).

Blok (Afdeling)	Anlægsår	
	2000	2002
52	1-4	
97		2-5
142	2-5	
214		1-4

For at undersøge indflydelsen af en skærmgradient på etablering og vækst af naturlig foryngelse blev der ved anlægget i 2002 reserveret en del af arealet i de to sidste blokke til dette formål. Denne del af forsøget er således kun repræsenteret ved én faktor (skærmtætheden) og gentaget to gange. Det vil dog være muligt at undersøge den naturlige foryngelse i de to øvrige blokke på et senere tidspunkt og på det grundlag analysere den kombinerede effekt af skærmtæthed og jordbearbejdning.

2.4 Lokalitet

Forsøget blev anlagt i Gludsted plantage, Palsgård statsskovdistrikt, afdelinger 52, 97, 142 og 214.

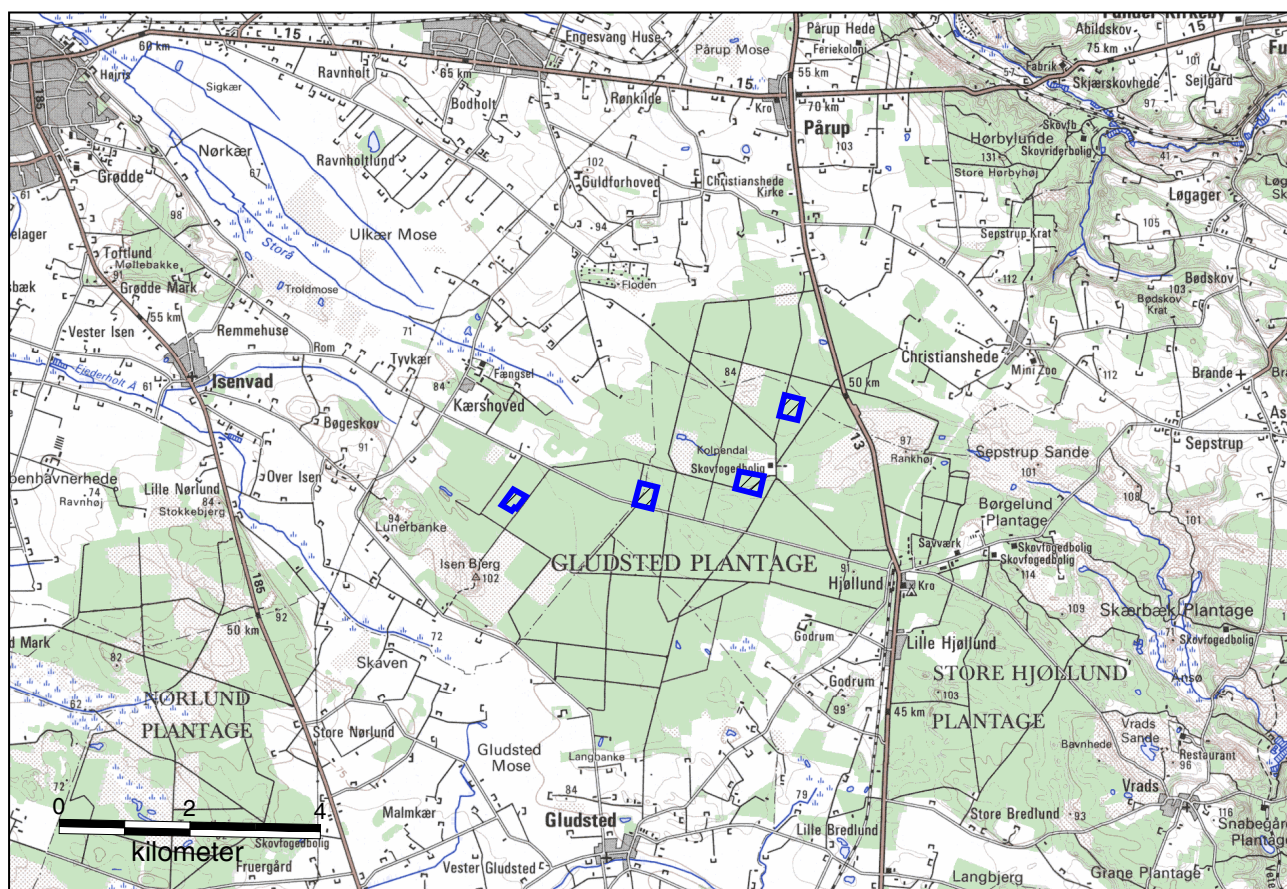
En beskrivelse af jordbundstilstanden i et tilgrænsende forsøg findes i Skovsgaard et al. (2000). Forsøget 1072 ligger i afd. 133 og 134 i Gludsted plantage og dermed umiddelbart syd for forsøgsblokken i afd. 97 og tæt ved forsøgsblokkene i afd. 52 og 142.

2.5 Arealer

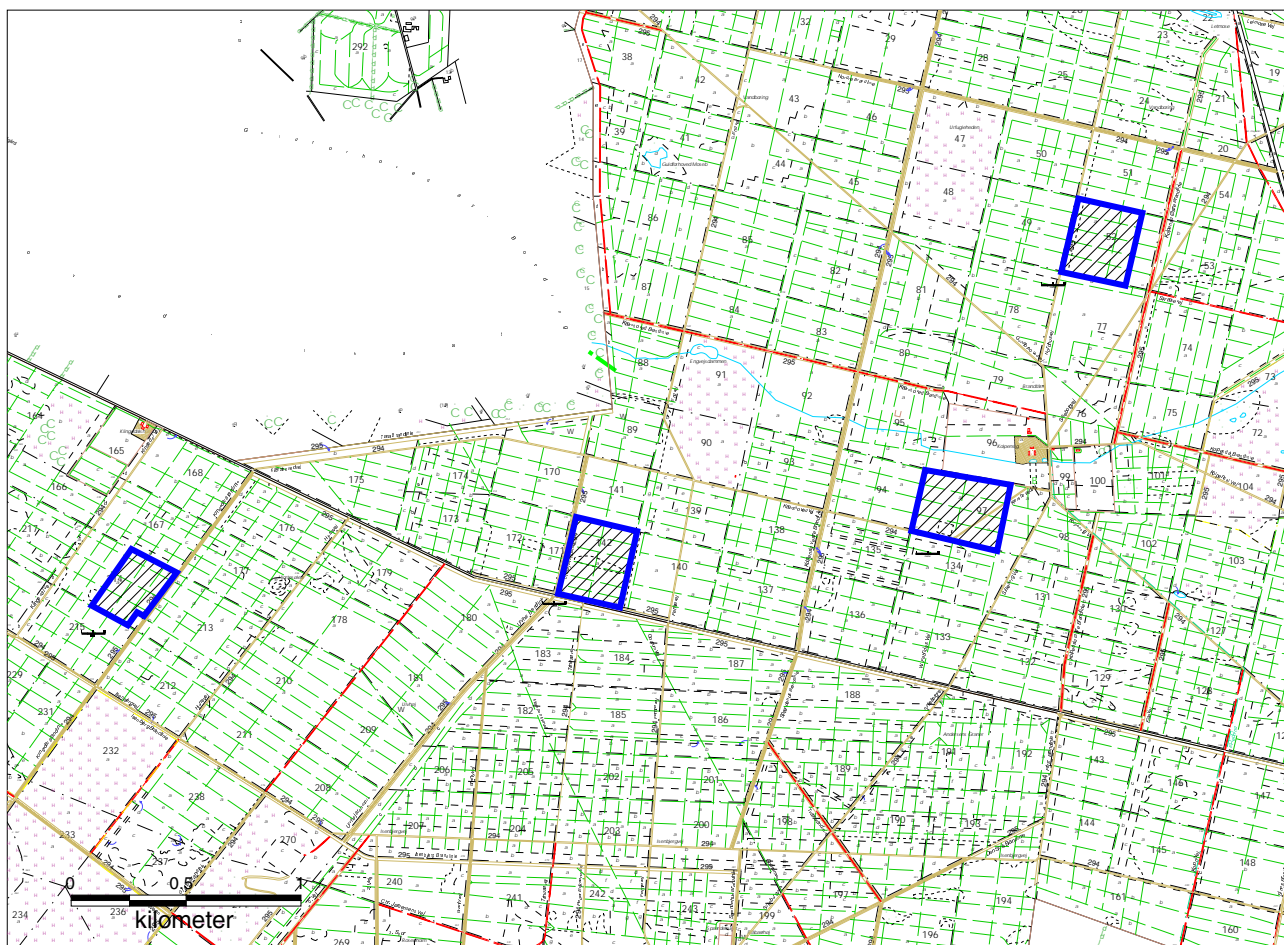
2.5.1 Blokke

Forsøget består af fire blokke (gentagelser) i forskellige afdelinger af Gludsted Plantage (afd. 52, 97, 142, 214). Figur 2 og figur 3 giver en overblik over beliggenheden af de fire forsøgsblokke.

Tabel 4 giver en overblik over parcel- og blokstørrelser. De følgende fire afsnit beskriver bevoksningerne, arealerne og forsøgsdesignet i de fire forsøgsblokke.



Figur 2. Forsøgets beliggenhed i Gludsted Plantage.



Figur 3. Forsøgets beliggenhed i Gludsted Plantage.

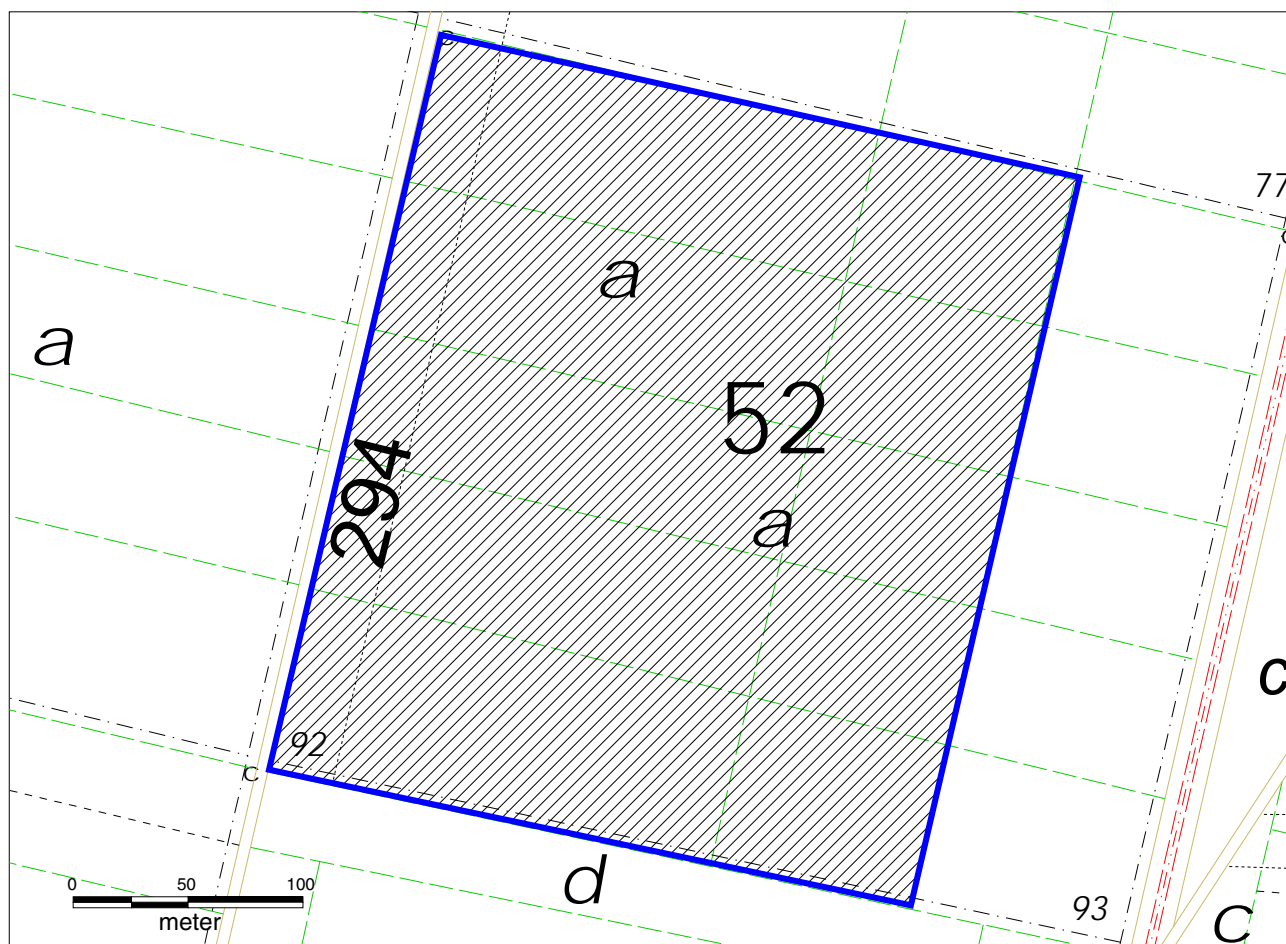
Tabel 4. Parcel- og blokstørrelser.

Blok (afdeling)	Skærmtæthed	Nord-syd (m)	Øst-vest (m)	Parcel- areal (ha)	Antal parceller	Blok- areal (ha)
52	tæt		95	0,189	16	3,021
	mellemtæt		95	0,189	16	3,021
	lys		85	0,169	16	2,703
	<i>I alt</i>	318	275		48	8,745
97	tæt	185	80-124	0,236	8	1,887
	mellemtæt	189,5	128-130	0,306	8	2,445
	lys	194	102-104	0,250	8	1,998
	<i>I alt</i>	183-196	310-358		24	6,330
142	tæt		90	0,196	16	3,132
	mellemtæt		93	0,202	16	3,236
	lys		90	0,196	16	3,132
	<i>I alt</i>	348	273		48	9,500
214	tæt		83	0,208	8	1,660
	mellemtæt		60	0,150	8	1,200
	lys		77	0,193	8	1,477
	<i>I alt</i>	200	220		24	4,337
<i>I alt</i>					144	28,913

2.5.1.1 Afdeling 52

Figur 4 viser beliggenhed og størrelse og figur 5 designet for forsøgsblokken i afd. 52, blokstørrelsen fremgår af tabel 4. Den vestlige del af afd. 52 er anvendt til andet forsøgsformål.

UTM-koordinater (ED1950, zone 32) for forsøgsblokkens sydvestlige hjørne er EW521883, NS6216660.



Figur 4. Forsøgsblok i afd. 52.

Anlægsår 1942

Fra kulturbogen:

1937 E 6,5 ha ompløjet

1938 F 3,5 ha ompløjet, 10,0 ha knivharvet 2 gange

1940 F 10,0 ha reolpløjet

1941 F 1,3 ha reolpløjet

1942 F 66.300 2/2 rødgran, Forst's plsk., 33.200 2/0 bjergfyr, Palsgaard plsk., plantet i skripper på 1,25 x 1m på reolpløjet hede. For hver 2 rødgraner indskudt 1 bjergfyr.

1941 E Efterbedring 5.500 2/2 rødgran, Palsgaard

1952 maj Kulturen fuldstændig og de fleste steder ved at dække bunden, men står endnu i stampe.

Højde 1 – 1,5 m.

Kommentarer ved anlæg marts 1999 (IHS)

Overstanderrækker nord/syd, spor hver 6.-7. række, pæn homogen bevoksning, en del kronvildtskrælning, mest mod nord. I den vestlige side af den sydvestligste parcel findes ca. 10 m bred areal med lærk plus foryngelse af rødgran. Omgivelser: vest, nord og øst, sund rødgran; mod syd rødgran-kultur.

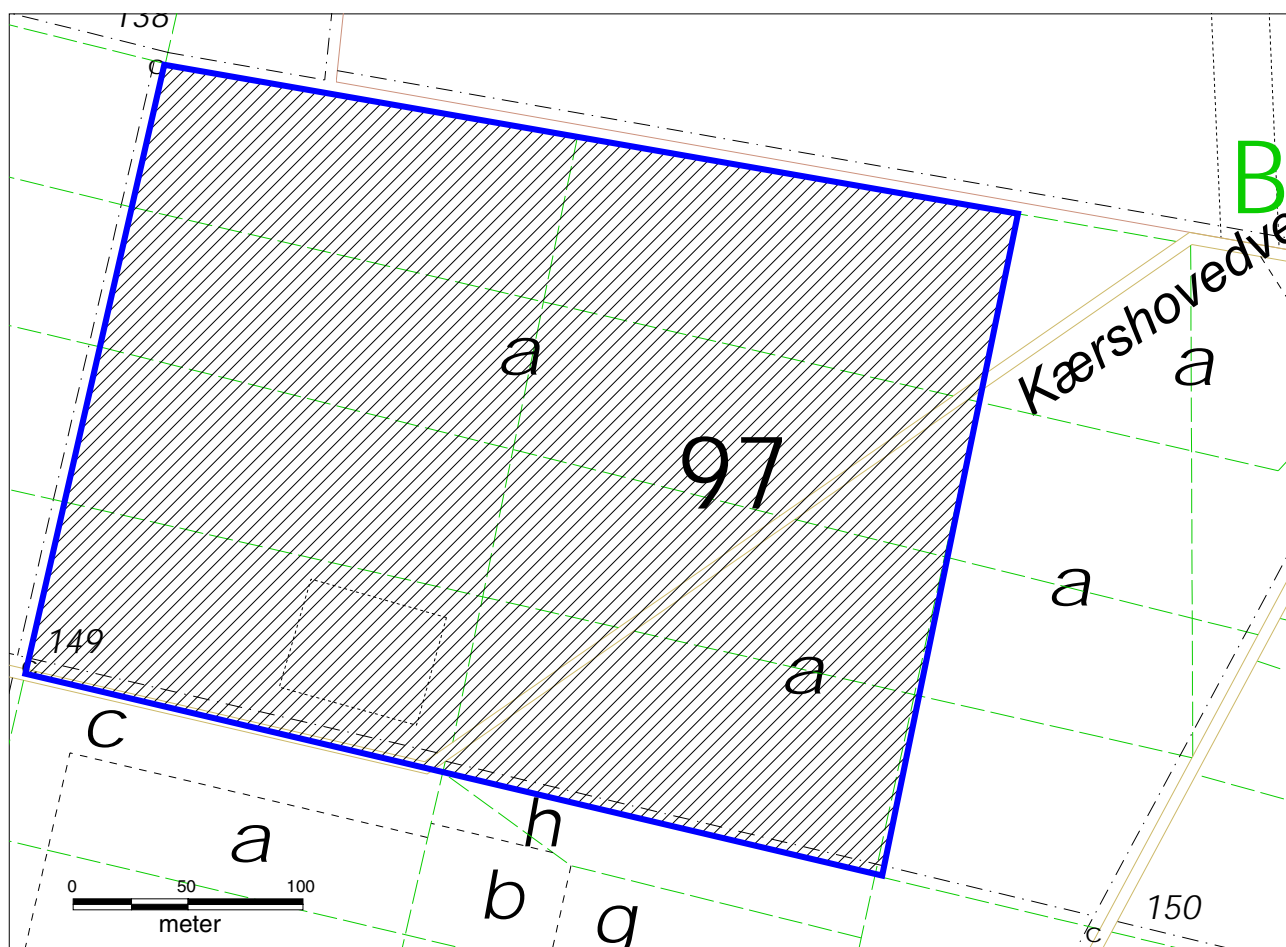
		Skærmtæthed							
		Tæt		Mellemtæt		Lys			
Træart	Bøg	8	9	24	25	40	41	+	Snudebillebekæmpelse
		7	10	23	26	39	42	-	
	Bøg / Ægr	6	11	22	27	38	43	+	
		5	12	21	28	37	44	-	
	Ægr / Bøg	4	13	20	29	36	45	+	
		3	14	19	30	35	46	-	
	Ægr	2	15	18	31	34	47	+	
		1	16	17	32	33	48	-	
		P	S	P	S	P	S		
Jordbearbejdning (Punktvis / Stribevis)									

Figur 5. Parceldesign for afd. 52.

2.5.1.2 Afdeling 97

Figur 6 viser beliggenhed og størrelse og figur 7 designet for forsøgsblokken i afd. 52, blokstørrelsen fremgår af tabel 4. Blokkens øst-vestlige bredde varierer meget: I syd 358 m (tæt skærm 124 m, mellem tæt skærm 130 m, lys skærm 104 m), i nord 310 m (tæt skærm 80 m, mellem tæt skærm 128 m, lys skærm 102 m). Blokkens nord-sydlig bredde varierer mellem 183 m i vest og 196 m i øst. Blokken er opdelt i 24 næsten lige store parceller men med lidt forskellige dimensioner. Pga. gennemskæring af skovvej og generel mange skæve rækker blev opdelingen ligeledes skæv. Mod nord er efterladt en ca. 25 m bred stribe til naturlig foryngelse.

UTM-koordinater (ED1950, zone 32) for forsøgsblokkens sydvestlige hjørne er EW521232, NS6215538.



Figur 6. Forsøgsblok i afd. 97.

Anlægsår 1939

Fra kulturbogen:

Dellittra 1 (vest for vejen):

1937 F 24.200 2/1 rødgran, plantning af rødgran i gravede huller på 1,25 x 1,25 m under skærm af bjergfyr.

1952 september Spredte overstandere af bjergfyr tilbage. Kulturen stærkt uensartet, stedvis stærkt hullet. Vegetation af lyng og bølget bunke mellem planterne, af hvilke mange er nålefattige på den

nederste del, efter at have været ræverøde efter tørkeperioden i foråret. Væksten ret god. H = 1 - 3,5 m, gns. 2,5 m.

Dellitra 2 (øst for vejen):

1938 F 51.000 2/1 rødgran, plantning af rødgran i gravede huller på 1,25 x 1,25 m under skærm af bjergfyr

1952 september Spredte overstandere af bjergfyr tilbage. Kulturen uensartet, pletvis hullet, især i den vestlige del. Vegetation af lyng og bølget bunke mellem planterne. Væksten ret god med pæne årsskud. En del rødgraner er meget nålefattige på den nederste del efter at have været ræverøde efter tørkeperioden i foråret. H = 1 - 3 m, gns. 2,5 m.

Dellitra 3 (0,29 ha i sydlige del af vestlige del):

1950 F 2.350 2/1 contorta, St. Washington, plantning af contorta i gravede huller på 1,25 x 1,25 m i lavning efter mislykket rødgrankultur

1952 september Spredte overstandere af bjergfyr og enkelte buskede 1 - 3 m høje rødgran. Kraftige vegetation af bølget bunke og lyng. Kun ca. halvdelen af fyrrene er i live. Hvoraf en del fejede.

Kommentarer fra marts 1999 (IHS)

Overstanderrækker nord/syd. Afdelingen gennemskæres af skovvej. Relativ stor terrænvariation og højdevariation. Spredt foryngelse af rødgran, især kraftig øst for skovvej på højtliggende terræn.

Vest for skovvej spredte arealer med contortafyr.

		Skærmtæthed					
		Tæt		Mellemtæt		Lys	
Træart	Bøg / Ægr	4	5	12	13	20	21
	Ægr / Bøg	3	6	11	14	19	22
	Ægr	2	7	10	15	18	23
	Dgr / Bøg	1	8	9	16	17	24
		P	S	P	S	P	S
Jordbearbejdning (Punktvis / Stribevis)							

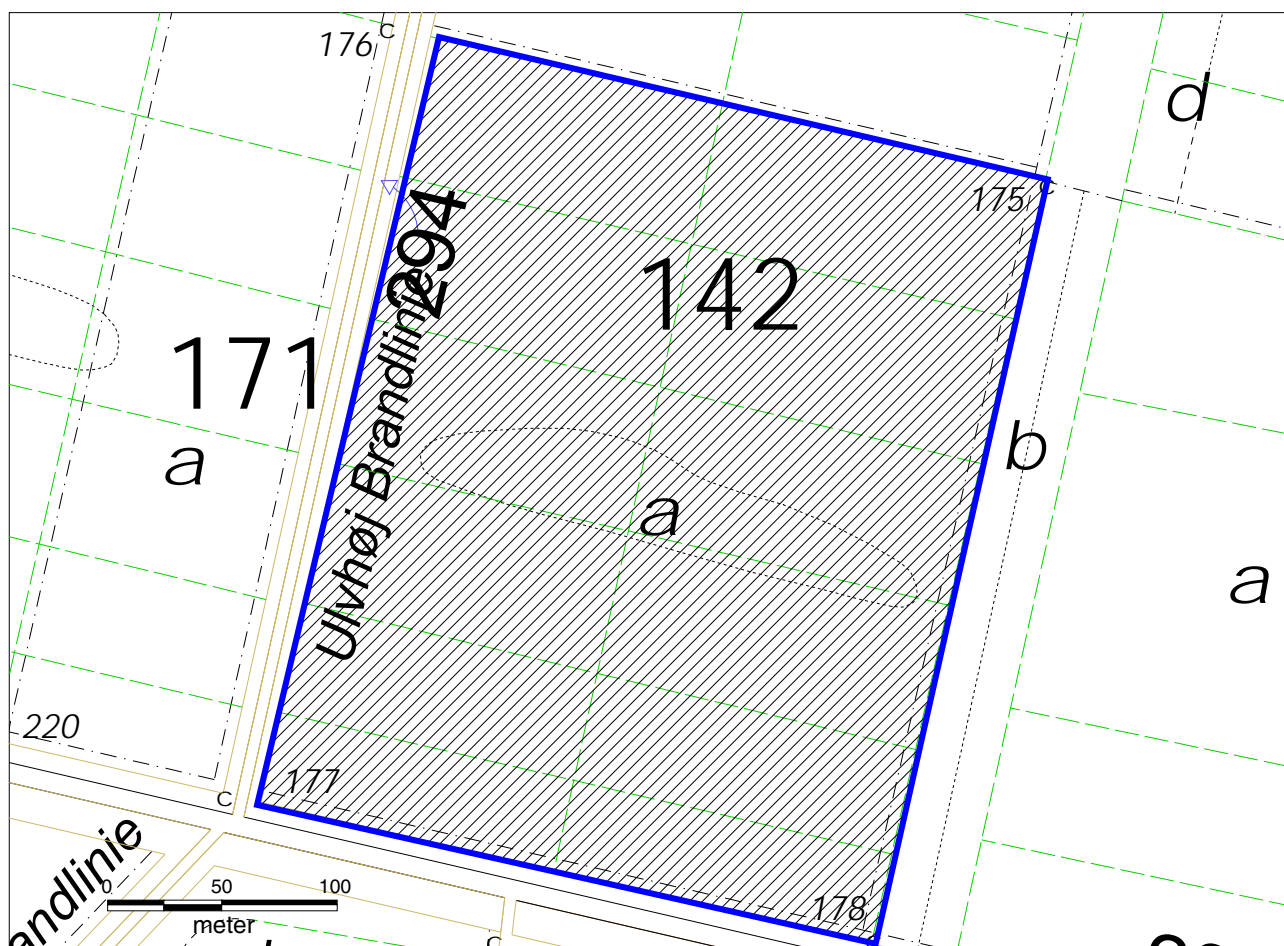


Figur 7. Parceldesign for afd. 97.

2.5.1.3 Afdeling 142

Figur 8 viser beliggenhed og størrelse og figur 9 designet for forsøgsblokken i afd. 52, blokstørrelsen fremgår af tabel 4. I nord-syd gående retning er hele afdelingen på nær en 50 m bred stribe i syd benyttet til forsøget.

UTM-koordinater (ED1950, zone 32) for forsøgsblokkens sydvestlige hjørne er EW519694, NS6215261.



Figur 8. Forsøgsblok i afd. 142.

Anlægsår 1946

Fra kulturbogen:

1941 F ryddet bjergfyrbuske

1941 E 8,7 ha skrælplojet

1943 E 8,7 ha knivharvet


1944 E 8,7 ha reolplojet

1946 F 59.500 2/2 rødgran, Forsøgsvæsenet, 27.555 3/0 bjergfyr, Gludsted, plantet i reolplojet hede på 1,5 x 1,3 m. Mellem hver 2. og 3. rødgran extraplantet 1 bjergfyr.

1952 oktober Vegetation af lyng. Kulturen er fuldstændig og ensartet, væksten ret god. Rødgran 70%, bjergfyr 30%. H = 1,3 m.

Kommentarer ved anlæg marts 1999 (IHS)

Overstanderrækker nord/syd, spor hver 10. række. Generelt homogen og rimelig sund bevoksning, dog dårlig vækst midt i afdelingen, måske pga. svag stigning i terræn. En del skrælning stigende mod nord. Omgivelser: syd offentlig vej, nord og vest næsten som afd. 142, øst ung rødgran.

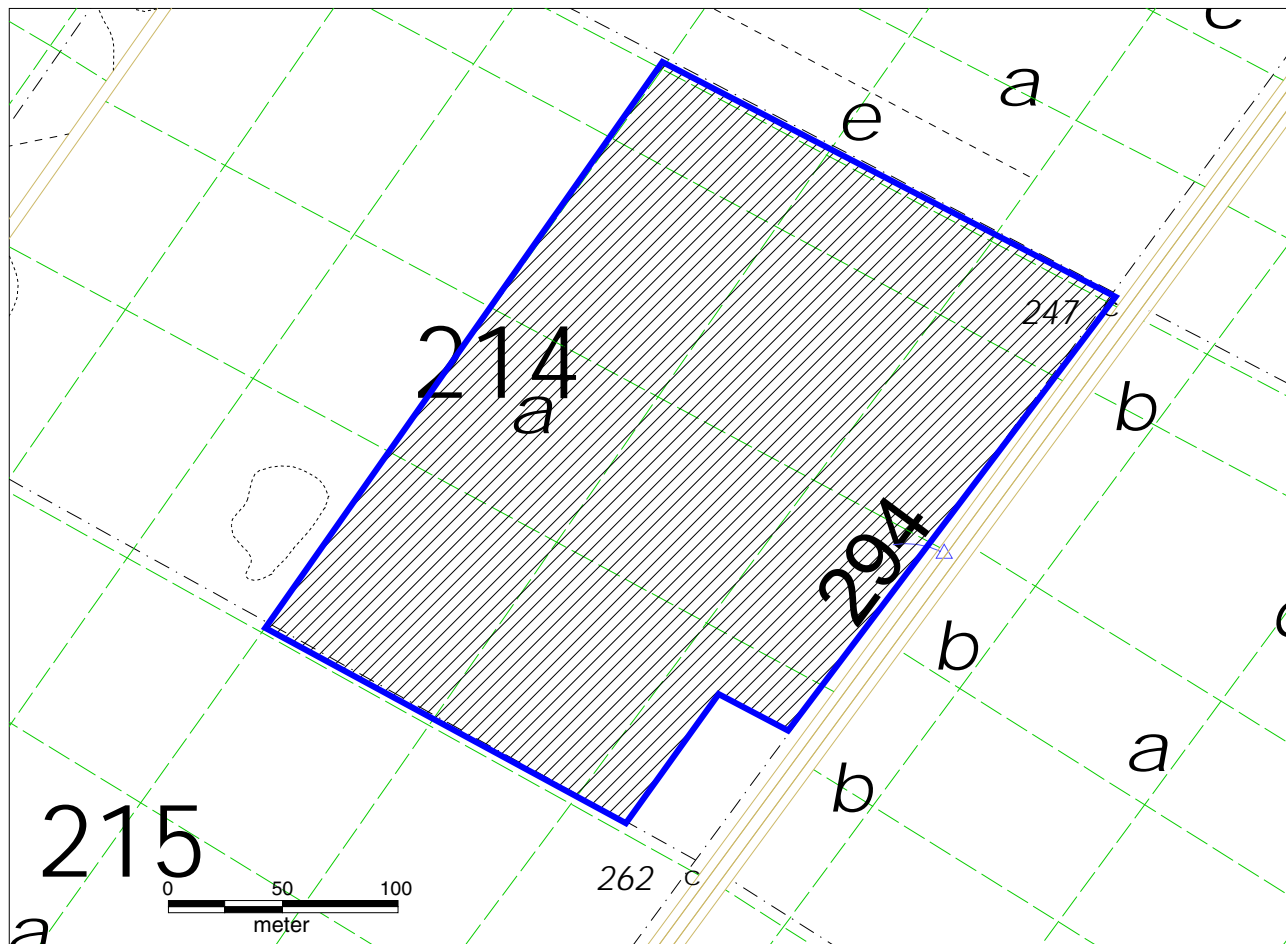
		Skærmtæthed							
		Tæt		Mellemtæt		Lys			
<div>Træart</div> <div></div>	Bøg / Ægr	8	9	24	25	40	41	+	Snudebillebekæmpelse
		7	10	23	26	39	42	-	
	Ægr / Bøg	6	11	22	27	38	43	+	
		5	12	21	28	37	44	-	
	Ægr	4	13	20	29	36	45	+	
		3	14	19	30	35	46	-	
	Dgr/ Bøg	2	15	18	31	34	47	+	
		1	16	17	32	33	48	-	
		P	S	P	S	P	S		
Jordbearbejdning (Punktvis / Stribevis)									

Figur 9. Parceldesign for afd. 142.

2.5.1.4 Afdeling 214

Figur 10 viser beliggenhed og størrelse og figur 11 designet for forsøgsblokken i afd. 52, blokstørrelsen fremgår af tabel 4. Afdeling opdeles af to store, brede spor i N/S gående retning. Sporene danner en naturlig opdeling af arealet i tre dele. Den sydøstligste parcel er dog lidt mindre pga. den lille hegning. Mod syd er efterladt en ca. 25 m bred stribe til naturlig foryngelse.

UTM-koordinater (ED1950, zone 32) for forsøgsblokkens sydvestlige hjørne er EW517666, NS6215210.



Figur 10. Forsøgsblok i afd. 214.

Anlægsår 1944

Fra kulturbogen:


1943 F 28.125 2/2 rødgran, Palsgård, 7.260 2/2 rødgran, Palsgård; Plantning af rødgran i gravede huller på 1,25 x 1 m under skærm af bjergfyr

1952 juli Regelmæssig, ret tæt skærm af store franske bjergfyr. Vegetation af bølget bunke.

Kulturen meget vellykket, kun få planter mangler, og væksten er god. Kulturen ensartet, H gns = 1,5 m.

Kommentarer fra marts 1999 (IHS)

Overstanderrækker øst/vest. Generel dårligere og mindre sund bevoksning end de øvrige afdelinger i forsøget. En del skrælning men dog mindre end i afd. 52 og 142. Begyndende opløsning mod nordvest. En lille hegning (ca. 30 m x 50 m) er etableret med blandet løv i det sydøstlige hjørne.

		Skærmtæthed					
		Tæt		Mellemtæt		Lys	
 Træart	Bøg	4	5	12	13	20	21
	Bøg / Ægr	3	6	11	14	19	22
	Ægr / Bøg	2	7	10	15	18	23
	Ægr	1	8	9	16	17	24
		P	S	P	S	P	S
Jordbearbejdning (Punktvis / Stribevis)							

Figur 11. Parceldesign for afd. 214.

2.5.2 Parceller

Parcellerne blev anlagt med forskellige størrelser (tabel 4) og dermed forskellige antal planter. Plantningen blev planlagt med en planteafstand på 1,6 x 1,6 m, svarende til ca. 4000 planter per ha. Til registrering af underplantningen blev der anlagt en nettoparcel i midten af hver enkeltparcel. Dermed blev der kun målt på planter som sandsynligvis udelukkende er vokset op under den givne faktorkombination. For planterne i randstribene må det forventes, at en del af faktorerne, specielt skærmtætheden, er intermediær pga. randeffekterne. Størrelsen og position af den centrale nettoparcel blev defineret gennem de centrale 14 rækker á 14 planter, dvs. en størrelse på ca. 506 m² (22,5 x 22,5 m) eller 196 planter. De alt 144 nettoparceller har dermed en samlet størrelse på ca. 7,29 ha eller ca. 28.224 planter, som svarer til en fjerdedel af forsøgets samlede areal.

Parceldesignet i de fire blokke fremgår af i figur 5, figur 7, figur 9 og figur 11. Nummerering af parcellerne starter i det sydvestlige hjørne af blokken. Herefter fortsættes mod nord til kanten, dernæst rykkes en parcel mod vest og dernæst mod syd til kanten etc. i "slangeform" til sidste parcel i syd-øst.

Hver skærmtæthed (tæt, mellemtæt, lys) er afmærket med gule kryds på træerne. Hver skærmtæthed er opdelt i to jordbehandlingstyper, afmærket med blå kryds. Disse to typer afmærkning er foretaget i nord/syd gående retning. For afd. 52, 142, og 97 vil det sige langs overstanderrækkerne og i afd. 214 på tværs af overstanderrækkerne.

Hver jordbearbejdningstype er opdelt i fire forskellige plantningsmodeller. Opdelingen er foretaget med røde kryds i øst/vestlig retning samt med røde træpæle i skæringshjørnerne.

I afd. 52 og 142 er plantningsmodellerne yderligere opdelt i to behandlinger for snudebiller. Denne afmærkning er foretaget med grønne pæle afsat med ca. 20 m mellemrum i øst/vestlig retning.

I hver parcel er dannet en nettoparcel. Hver nettoparcel er afsat så den oprindelig burde indeholde 196 kulturplanter, svarende til 14 rækker á 14 planter. Reelt varierer antallet mellem 170 og 210 planter pga. skæve rækker, gennemskærende stikspor mv. Nettoparcellerne er placeret ca. midt i bruttoparcellen og er markeret med en ufarvet træpæl i hvert hjørne samt et 65 cm ufarvet jernrør i hvert sydvestlige hjørne.

Registreringen af underplantningen er foretaget med individualkontrol. Til det formål blev rækkerne markeret i forsøget, og individuelle planter kan identificeres ved hjælp af positionen indenfor rækken. Hver rækkeende i nettoparcellen er afmærket med en rød eller sort 30 cm lang plastpind. Rød markerer ulige rækkenumre, sort lige rækkenumre. Nummerering af rækker sker fra vest mod øst. Nummerering af plantenummer i række sker fra syd mod nord i ulige rækker og fra nord mod syd i lige rækker. I skæve eller overlappende rækker er hjælpepinde placeret for at markere, hvilken række planten hører til. Det er vigtigt at bemærke, at hjælpepinde er placeret ved siden af planten/rækken, mens rækkenummer-pinden er placeret for enden af rækken.

2.6 Skærmstilling

Formålet ved udvisningen var at danne tre skærmtætheder på hhv. 700, 550 og 400 stammer/ha. Udgangssituationen var tætte bevoksninger, som blev målt for stamtal i foråret 1999 i 10 cirkulære prøveflader (100 m²) i hver af de fire afdelinger (tabel 5).

Før udvisning blev der for hver skærmgradient dannet et reference-areal, hvor det præcise antal træer blev talt op og udvist. Dette dannede det visuelle indtryk af, hvorledes udvisning skulle foregå. Ved at afmærke 100 m²-cirkler (radius 5,64 m) med målebånd blev antallet af udviste træer løbende kontrolleret gennem bevoksningen.

Tabel 5. Bevoksningstæthed før skærmstillingen.

Blok (afdeling)	Stamtal (N/ha)		
	Middel	Minimum	Maksimum
52	1050	800	1300
97	1000	800	1200
142	1050	900	1200
214	1100	1000	1300





Ved udvisningen fulgtes følgende principper i prioriteret rækkefølge:

1. Fordeling: efterlad ingen store huller i bevoksning, jævn fordeling af tilbagestående overstandere.
2. Vitalitet: udvis de mindst vitale træer (lille krone, dårlig nålesætning, lille diameter).
3. Skader: udvis skadede og skrællede træer.

Hugsten til de ønskede stamtal foregik i to omgange. Første gang fjernedes ca. halvdelen af de udviste træer, anden gang resten. Tabel 6 viser antallet af huggede skærmtræer og tidspunkterne for hugsten. De reelt opnåede skærmtætheder er beskrevet i afsnit 3.1.

Tabel 6. Antal huggede skærmtræer.

	Skærmtæthed		
	tæt	mellemtæt	lys
Afd. 52			
1. tyndning maj 1999	447	729	614
2. tyndning maj 2000	539	757	910
I alt	986	1486	1524
Areal (ha)	3,021	3,021	2,703
Antal/ha	326	492	564
Afd. 97			
1. tyndning maj 2000	306	363	521
2. tyndning april 2002	290	426	432
I alt	596	789	953
Areal (ha)	1,887	2,445	1,998
Antal/ha	316	323	477
Afd. 142			
1. tyndning maj 1999	342	519	644
2. tyndning maj 2000	271	711	1034
Areal (ha)	613	1230	1678
Antal/ha	3,132	3,236	3,132
N/ha	196	380	536
Afd. 214			
1. tyndning maj 2000	416	369	413
2. tyndning april 2002	373	324	350
I alt	789	693	763
Areal (ha)	1,660	1,200	1,477
Antal/ha	475	578	517

Før hugsten forår 1999	
Tæt skærm forår 2000	
Mellemtæt skærm forår 2000	
Lys skærm forår 2000	

Figur 12. Billeder før og efter skærmstillingen i afdeling 142 i foråret 2000.

2.7 Underplantning

2.7.1 Jordbearbejdningen

Den punktvis og stribevis jordbearbejdning blev foretaget med to forskellige typer maskiner (figur 13).

2.7.1.1 Punktvis jordbearbejdning

Den punktvis bearbejdning blev foretaget med en gravemaskine med følgende specifikationer: vægt 8,1 t, bredde 2,2 m, rækkevidde 7,5 m, skovlbredde 60 cm. Maskinen afskrabede morlaget og blotlagde mineraljorden i punkter på ca. 60 x 60 cm med en afstand på ca. 1,6 x 1,6 m. Maskinen viste sig at være meget fleksibel og kunne placere plantepladser mellem overstanderrækker selv om pladsen var trang. Det var et krævende job for maskinføreren at føre maskinen og lave de mange plantepladser, men det til trods var skaderne på overstanderne meget beskedne. Enkelte køreskader på rødder og stammer kunne dog ikke undgås. Samme ekvipage af maskine og fører foretog behandlingen i alle afdelinger, så en vis rutine opstod gennem tiden, og præstationen og præcisionen øgedes. Gravemaskinen havde yderligere den fordel at kunne arbejde uanset kvasmængde, da den blot skrabede generende kvas væk.

2.7.1.2 Stribevis jordbearbejdning

Den stribevis bearbejdning blev foretaget af skovsneglen monteret efter en skovudrustet landbrugstraktor. På sneglen var monteret en selvudløsende grubbertand. Under den tætte skærm havde ekvipagen besvær med at lave sammenhængende riller pga. den snævre plads mellem overstanderne. Specielt i afd. 97 og 214 var der problemer, da rækkeafstanden i overstanderne var mindre end i afd. 52 og 142 (ca. 1,1 m mod 1,6 m). Enkelte arealer måtte efterlades, da det ikke lod sig gøre at komme derind, ligesom nogle riller blev placeret meget tæt på eller overlappede hinanden. Dette giver selvsagt skæve rækker. Hvor sneglen skulle køre, var det nødvendigt at fjerne generende kvas. Dette blev gjort med gravemaskinen, som viste sig meget effektiv til at flytte kvaset ud i køresporene. Hermed blev det muligt for sneglen i den mellemtætte og lyse skærm at lave næsten sammenhængende riller mellem overstanderrækkerne. Skader på stammer og rødder var meget beskedne.

I afdeling 214 gik skovsneglen uhelbredelig i stykker før hele forsøgsblokken kunne bearbejdes. Derfor blev hovedparten (de 12 østlige ud af 15 striber) af den lyse skærm her bearbejdet med en kombination af en tallerkenplov med 1 tallerken og en grubbertand.



Figur 13. Billeder fra jordbearbejdningen i afdeling 52 i foråret 2000.

2.7.2 Provenienser og plantestørrelser

Selv om det tilstræbtes at bruge samme provenienser i alle fire forsøgsblokke lykkedes det ikke. Ved plantebestillingen i 1999 blev der ved en fejl bestilt for få planter. Det lykkedes ikke at skaffe samme proveniens til den resterende plantning dette år men de enkelte provenienser er adskilt i parceller (tabel 7).

Ved plantebestilling i 2002 var det umuligt at skaffe ædelgran af den valgte proveniens i Danmark. Det lykkedes at fremskaffe et parti planter fra en planteskole i Østrig.

Tabel 7. Provenienser af plantematerialet.

Træart	Blok (afdeling)	Parceller	Proveniens	Plantestørrelse (alder, størrelse)	Planteskole*
Bøg	52	Alle	Lundsgård A2625	3/0, 30-50 cm	PS
	142	1-2; 5-12, 15-18, 21-28, 31-32, 34, 37-38	Lundsgård A2625	3/0, 30-50 cm	PS
		39-44	Harager Hegn A2705	3/0, 50-80 cm	PL
		33, 47-78	Gråsten A2699	2/0, 40-70 cm	PL
	97	Alle	Lundsgård A2920	2/0, 30-80 cm	PS
Ædelgran	214	Alle	Lundsgård A2920	2/0, 30-80 cm	PS
	52	Alle	Cariglione B5687	2/1s, 10-20 cm	PS
	142	3-4, 13-14	Vilbøl A2610	2/2, 10-20 cm	BU
		5-12, 19-30, 35-36	Cariglione B5687	2/1s, 10-20 cm	PS
		37-46	Cariglione B5524	2/2, 15-30 cm	PS
	97	Alle	Cariglione B5687	2/3, 25-50 cm	BF
	214	Alle	Cariglione B5687	2/3, 25-50 cm	BF
Douglasgran	142	Alle	Lavereantiere B5456	2/1, 30-50 cm	PS
	97	Alle	Lavereantiere B5456	1/1, 20-40 cm	DH

* BF = Bäuerliche Forstpflanzenzüchter, Grünbach, Østrig; BU = Buderupholm; DH = Hedeselskabet; PS = Peter Schjøtts planteskole; PL = Planteavlsstationen

2.7.3 Plantningen

Plantningen blev planlagt med en planteafstand på 1,6 x 1,6 m, dvs. ca. 4000 planter per ha.

Plantning blev foretaget manuelt med spade eller kvasbor. Blandt skovarbejderne var der bred enighed om at rillerne efter skovsneglen giver den letteste plantning, da den løsner jorden bedre end gravemaskinen. Alle plantninger blev dog foretaget omhyggeligt og godt.

Plantningen i afd. 52 og afd. 142 i 2000 forløb uden større problemer. Plantningen blev foretaget fra 2. uge i april til 1. uge i maj. Vejret var i den periode passende til plantning, ikke for varmt og med lidt nedbør. Planterne var generelt gode og vitale, med god rodhalsdiameter. Douglasgran-planterne var dog en smule medtaget og manglede lidt størrelse og vitalitet. Enkelte havde gulfarvede nåle og nåletab.

Plantningen i afd. 97 i 2002 forløb også uden de store vanskeligheder. Som nævnt gav den lille rækkeafstand i overstanderne problemer for skovsneglen, og der blev mange skæve riller som vanskeliggjorde at plante hele gennemgående rækker. Derfor er der især mod vest mange rækker i parcellerne. Plantningen blev foretaget fra 3. uge i april til 2. uge i maj. Vejret var køligt, men ingen regn, udmærket plantevejr.

Hovedparten af arealet i afd. 214 blev i 2002 plantet uden problemer, og alle plantepladser fra gravmaskinen blev tilplantet umiddelbart efter, de var etableret. Men en defekt på skovsneglen betød stor forsinkelse på plantning af de sidste 6 parceller med jordbearbejdning fra skovsneglen (parcel 15-16, 21-24). Plantningen startede i 1. uge i maj og fortsatte ca. 3 uger. Efter ca. en uges pause blev de sidste planter plantet i 1. uge i juni. Især sidste halvdel af maj var meget varm og solrig og uden nedbør. De resterende planter blev kørt i kølehus og hentet efterhånden som plantningen skred fremad. Dette forhindrede dog ikke, at især ædelgran planterne tog betydelig skade. Planterne var fra planteskolen leveret i plasticsække. Dette plus det varme vejr samt begyndende udspring fik planterne til at kompostere i sækkene. Enkelte sække blev kasseret. Plantekvaliteten af de sidst plantede ædelgran i afd. 214 (parcel 21-24) må derfor anses at være betydelig dårligere end resten.

Ædelgranplanterne fra planteskolen i Østrig, som blev plantet i afd. 97 og 214, må regnes for afvigende fra planterne i afd. 52 og 142. Planterne var væsentlig større og meget kraftigere end de planter, der blev brugt i afd. 52 og 142. Størrelsen varierede mellem 30 og 50 cm, og rodhalsdiameteren var på mange planter over 2 cm. Planterne havde mange beskadigede rødder, sandsynligvis forårsaget under optagningen på planteskolen. Planterne blev leveret i plasticsække, hvoraf flere var utætte ved ankomsten. Det varme vejr i plantningsperioden og planternes beskaffenhed betød en væsentlig forringelse af plantekvaliteten.

Alle forsøgsarealer blev hegnet i forbindelse med eller umiddelbart efter plantning. Alligevel har et par af arealerne været plaget af vildtbid. Skader har først og fremmest været på ædelgran og lidt mindre på bøg. Skader viste sig typisk som total afbidning af hele eller næsten hele toppen af ædelgran og pilning og afbidning af topskudene på bøgeplanter. I afd. 52 blev der kort efter plantning registreret et vildtbid, hovedsageligt i den sydlige ende af afdelingen. Skadevolderen (råvildt) forsvandt uden indgreb. Væsentlig værre var det i afd. 97. I sommeren 2002 var der brud på hegnet i arealet vest for skovvejen i ca. 3 uger. Der blev forårsaget væsentlige skader på ædelgran, hvor en meget stor del af planterne fik afbidt hele topskuddet. Bøg blev berørt i mindre grad.

2.8 Snudebillebekæmpelse

I afd. 52 og 142 blev der i foråret 2000 behandlet med Gori (manuelt udbragt med sprøjte) en gang efter plantningen i den halvdel af parcellerne, som var udlagt til snudebillebekæmpelse.

2.9 Naturlig foryngelse

For at følge udviklingen af den naturlige foryngelse af rødgran under forskellige skærmtætheder blev i 2002 anlagt i alt 126 permanente stikprøveflader i afd. 97 og 214. Parcellerne til observation af naturlig foryngelse ligger i afdeling 97 nord for forsøgsblokken og i afd. 214 syd for forsøgsblokken. Parcelstørrelserne er fremlagt i tabel 8. Parcellerne er markeret med et jernrør i det nordvestlige hjørne i afdeling 97 og i det sydvestlige hjørne i afdeling 214.

Per parcel blev der anlagt 21 permanente cirkulære stikprøveflader med en størrelse på 4 m² (1,13 m radius), hvor midtpunktet af prøvefladen er markeret med et søm i jorden, en rød plaststang og et blåt metalnummer. Prøvefladerne er sat op i tre øst-vest gående rækker á 7 prøveflader.

I afdeling 97 er afstanden mellem rækkerne 7 m og afstanden af den første række fra den nordlige parcelgrænse 4 m. Inden for rækken er afstanden 14 m (7 m under den tætte skærm), og afstanden af den første prøveflade fra den vestlige parcelgrænse er 7 m (2 m under den tætte skærm pga.

spor). Enkelte prøveflader er flyttet 1–3 m i øst-vestlig retning fra deres oprindelige placering for at undgå, at de ligger på sporene.

Tabel 8. Parcelstørrelser til registrering af naturlig foryngelse.

Blok (afdeling)	Skærmtæthed	Nord-syd (m)	Øst-vest (m)	Areal (ha)
97	tæt	23	50	0,115
	mellemtæt	23	123	0,283
	lys	23	96	0,221
214	tæt	28	83	0,232
	mellemtæt	28	60	0,168
	lys	27	35	0,095
<i>I alt</i>				<i>1,114</i>

I afdeling 214 er indlæggelsen mindre regelmæssig på grund af øst-vest gående spor. Her er afstanden mellem den sydlige parcelgrænse og den sydligste række 4 m, mellem den sydligste og den midterste række 13 m, og mellem den midterste og den nordligste række 7 m. Inden for rækkerne er afstanden 8 m (5 m under den lyse skærm), og den vestligste prøveflade ligger 4 m fra parcelgrænsen. For at undgå beliggenhed på sporene blev følgende rækker flyttet mod øst: nordligste række under mellemtæt skærm 4 m, midterste række under lys skærm 2,5 m, nordlige række under lys skærm 5 m.

2.10 Opmåling og registrering

2.10.1 Underplantning

Kulturplanterne blev registreret og målt første gang efter første vækstsæson. I nettoparceller med ca. 14 rækker á 14 planter (196 planter) (i afd. 97 kan nogle nettoparceller have en anden dimension, men indeholde ca. samme antal planter) blev for alle planter med individalkontrol registreret følgende ting:

- Planteplacering: rækkenummer og plantenummer
- Plantestatus: levende/død
- Højdetilvækst: højde ved etablering + højde efter første vækstsæson
- Skader: gnaw fra snudebille, vildtbid, nåletab, toptørhed, misfarvning af nåle

I afd. 52 og 142 blev kulturplanterne genmålt efter anden og tredje vækstsæson hhv. i efteråret 2001 og 2002. Der blev registreret plantestatus, højde og skader. I efteråret 2002 blev der i alt målt højde på ca. 25.000 planter.

2.10.2 Skærm

Alle overstandere er i alle afdelinger registreret en gang med:

- Række og trænummer
- Diameter brysthøjde (korsvis øst/vest - nord/syd)
- Placering i nettoparcel
- Skader: hovedsagelig skrælning




Overstanderne blev på den måde registreret i foråret 2001 i afd. 142 og i foråret 2003 i de andre tre blokke (data fra en registrering af afd. 52 i foråret 2001 gik desværre tabt).

Derudover blev der i efteråret 1999 målt 45 sammenhørende diameter og højder i hhv. afdeling 52 og 142 for 45 træer i hver afdeling (15 træer per skærmtæthed og afdeling). Ifølge instruktionen skulle der måles træer som repræsenterer gennemsnitstræet jævnt fordelt over arealet. I realiteten blev kun målt træer fra det nedre diameterspektrum. Derfor blev der i foråret 2003 i afdeling 142 målt højde på yderligere 20 træer fra det øvre diameterspektrum. I afdeling 97 og 214 blev højden målt i august 2003 på 45 træer i hver afdeling (15 træer per skærmtæthed og afdeling).



2.10.3 Naturlig foryngelse

Den naturlige foryngelse blev registreret på de permanente prøveflader i juli 2002. For hver prøveflade blev der registreret:



- Antal planter per art (med særlig specifikation af antallet af kimeplanter)
- Højde af de 5 højeste planter per art i prøvefladen
- Dækningsgrader af græs, urter og mos
- Maksimal højde af bundvegetationen
- Dominerende arter i bundvegetationen
- Specielle substrater, som har indflydelse på foryngelsen, f.eks. rodskager, kvasbunker, overstandere

<p>Underplantet bøg, afd. 214, juni 2003</p>	
<p>Underplantet bøg, afd. 214, juni 2003</p>	
<p>Underplantet bøg, afd. 214, juni 2003</p>	

Figur 14. Underplantet bøg i afd. 214 i juni 2003.

<p>Underplantet bøg, afd. 142, juni 2003</p>	
<p>Underplantet ædelgran, afd. 142, juni 2003</p>	

Figur 15. Underplantet bøg og ædelgran i afd. 142 i juni 2003.

Underplantet douglasgran, afd. 142, juni 2003			
Underplantet douglasgran, afd. 142, juni 2003			

Figur 16. Underplantet douglasgran i afd. 142 i juni 2003.

3. Resultater

3.1 Skærm

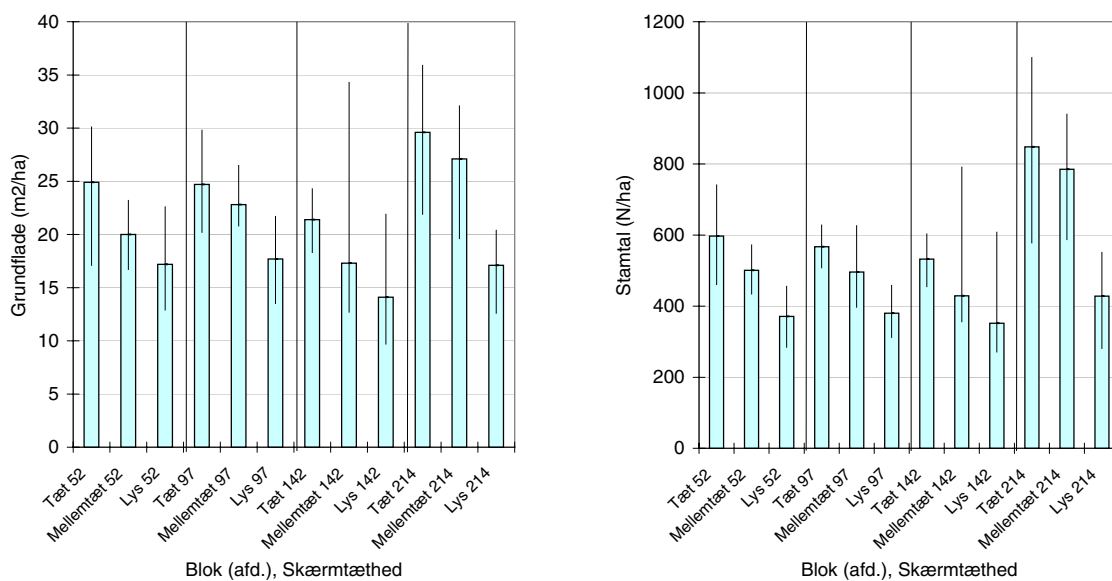
Variationen i skærmtæthed inden for og mellem behandlinger (tæt, mellem, lys) i de fire forsøgsblokke er vist i tabel 9 og figur 17. I afd. 214 er den tætte og mellemtætte skærm meget tættere end i de tre andre blokke. Forskellen mellem tæt og mellemtæt skærm er i afd. 97 og 214 mindre end i afd. 52 og 142. I afd. 142 svarer grundflade og stamtal for den mellemtætte skærm til den lyse skærm i de tre øvrige blokke. Ved sammenligning af grundfladedata skal det bemærkes, at afd. 52 er målt 3 år efter den sidste skærmstillingshugst, mens afd. 97, 142 og 214 alle er målt 1 år efter.

Tabel 9. Skærmdata: gennemsnit og variationsbredder (i parentes) for enkeltparceller
Tophøjden er beregnet som højden svarende til D_g for de 100 tykkeste træer per ha ved hjælp af blokvisse højde-diameter-regressioner.

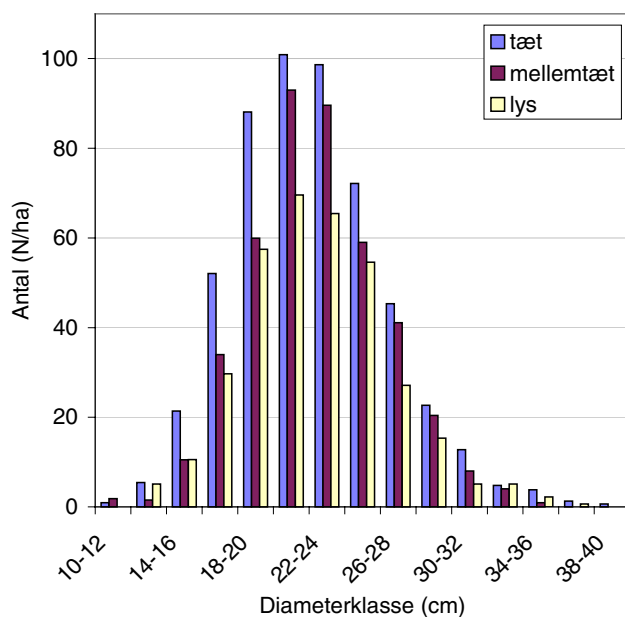
Blok (afdeling)	Skærmtæthed	Grundflade (m ² /ha)	Stamtal (N/ha)	Middeldiameter (D_g , cm)	Tophøjde * (H_{100} , m)
52	tæt	24,9 (17,1-30,1)	597 (461-741)	23,0 (20,6-25,4)	19,4
	mellemtæt	20,0 (16,7-23,2)	501 (434-572)	22,5 (21,7-23,3)	18,6
	lys	17,2 (12,9-22,6)	371 (284-456)	24,3 (22,6-25,3)	18,9
97	tæt	24,7 (20,2-29,8)	567 (508-628)	23,6 (22,4-26,0)	18,0
	mellemtæt	22,8 (20,8-26,5)	496 (397-626)	24,2 (21,1-29,2)	18,5
	lys	17,7 (13,5-21,7)	380 (312-458)	24,3 (22,0-28,1)	18,0
142	tæt	21,4 (18,3-24,3)	532 (455-603)	22,6 (20,9-24,7)	18,7
	mellemtæt	17,3 (12,7-34,3)	429 (356-791)	22,6 (21,1-24,7)	18,4
	lys	14,1 (9,7-21,9)	352 (271-608)	22,5 (20,0-24,9)	18,3
214	tæt	29,6 (21,9-35,9)	848 (578-1099)	21,1 (19,9-23,1)	17,1
	mellemtæt	27,1 (19,6-32,1)	785 (587-940)	21,0 (20,1-21,9)	16,9
	lys	17,1 (12,6-20,4)	428 (281-551)	22,6 (21,7-23,9)	17,0

Den rumlige variation i skærmtæthed fremgår af figur 18 - 21. Man bemærker, at variationen i den faktiske skærmtæthed mellem parceller, som burde have nogenlunde samme skærmtæthed, er meget stor, men at der inden for hver blok er en klar gradient fra tæt over mellemtæt til lys skærm.

Figur 18 viser diameterfordelingen for de tre skærmtætheder i afd. 142 et år efter skærmstillingen.



Figur 17. Grundflade og stamtal i de forskellige skærmtætheder (vertikale linier indikerer maksimum og minimum af enkeltparcelværdierne).

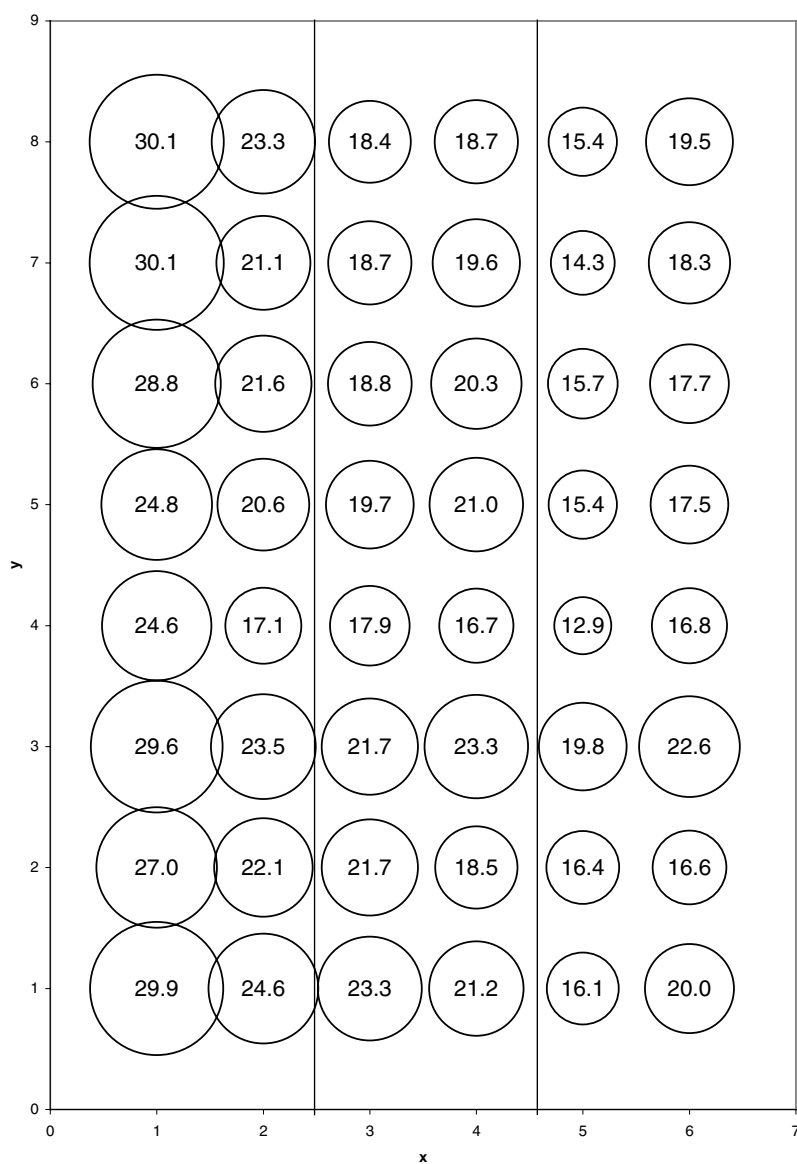


Figur 18. Diameterfordeling i afd. 142.

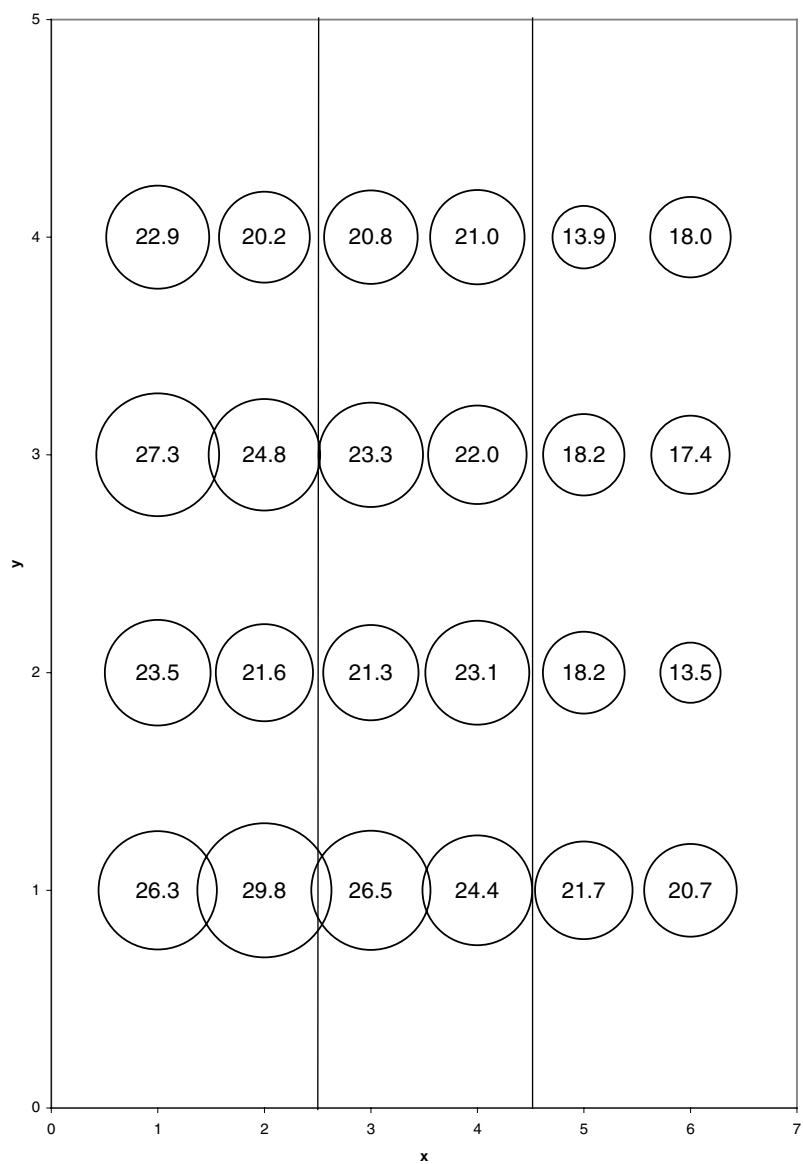
I forbindelse med opmålingen af skærmen blev der også registreret stormskader (tabel 10). Observationsperioden, som er tidsrummet fra sidste hugst i afdelingen til opmålingen, er ikke ens, men er generelt ret kort. Alligevel er der en tydelig tendens til tiltagende andel stormskader med aftagende skærmtæthed. I afd. 142 blev der i 2002 skovet 33,7 m³ stormfald og i afd. 51/52 96,5 m³. Stormfældede træer i afd. 97 og 214 er ikke fjernet endnu.

Tabel 10. Stormskader i skærmen.

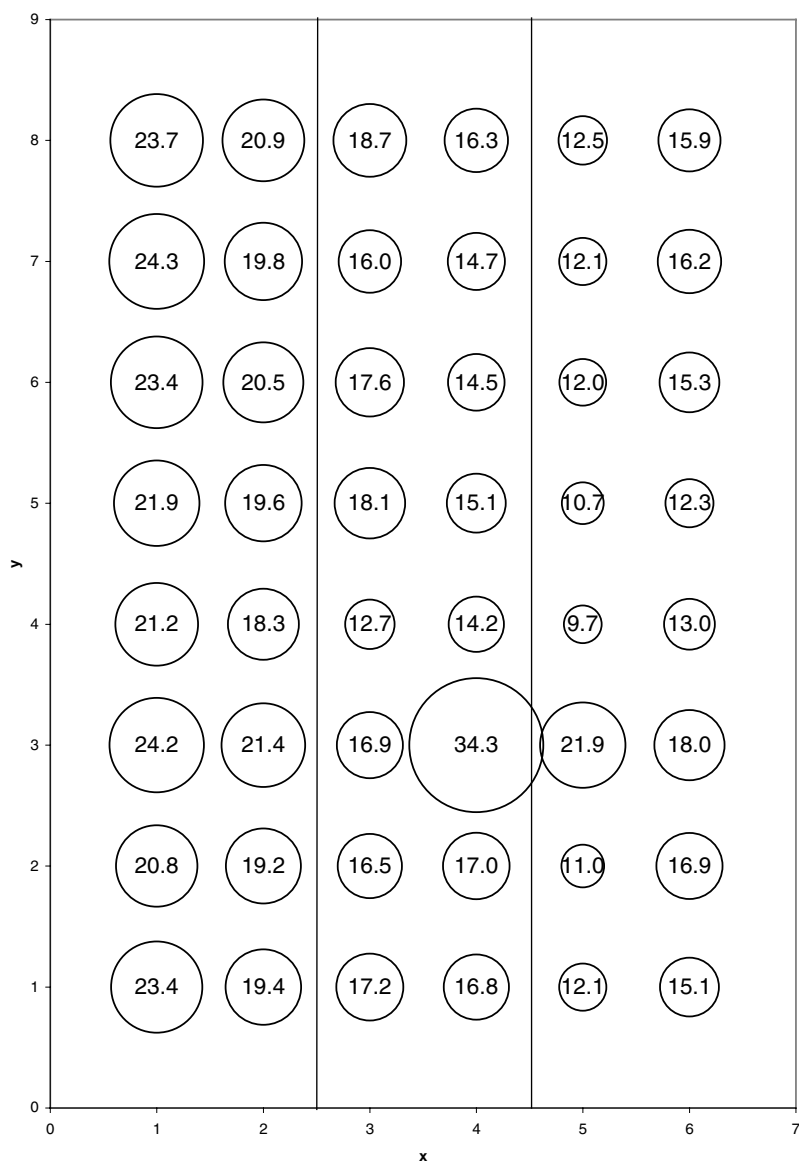
Blok (afdeling)	Observations- periode (år)	Stormskadede træer (%)		
		tæt skærm	mellem- tæt skærm	lys skærm
52	3	0,39	0,93	2,79
97	1	0,09	0,08	0,13
142	2	0,66	1,29	2,62
214	1	0,14	0,53	1,42



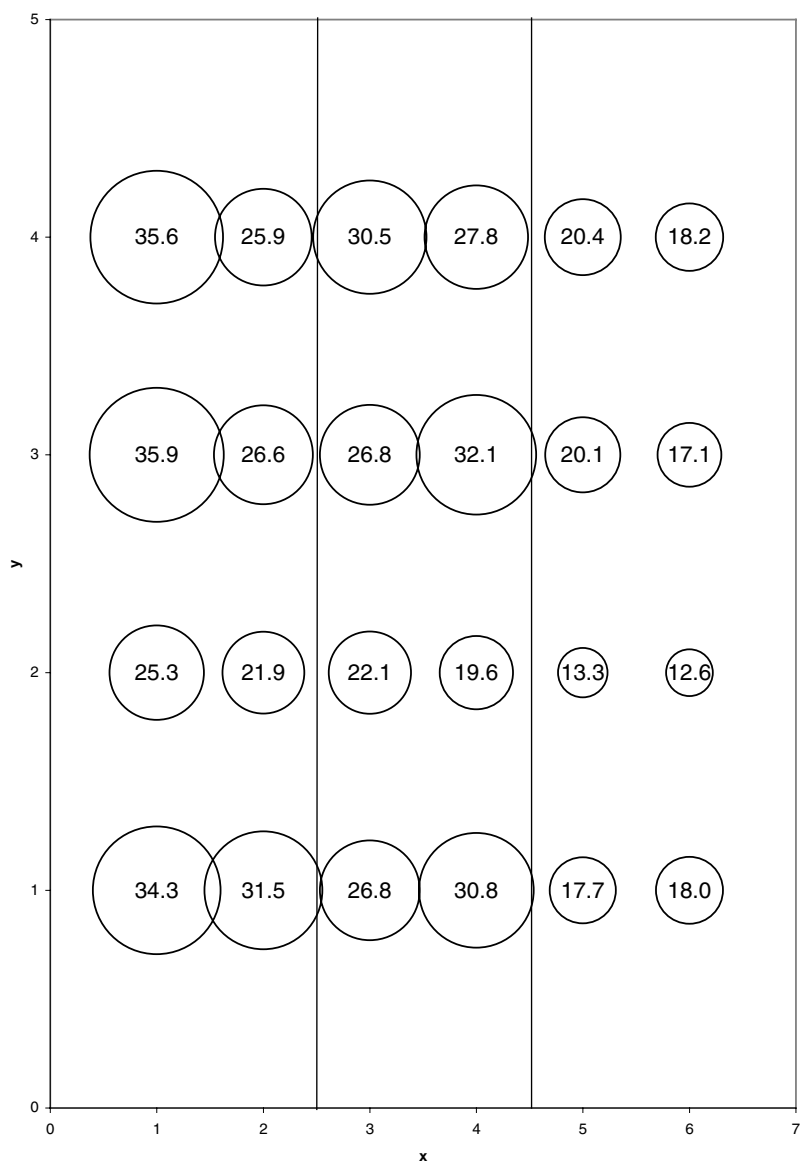
Figur 19. Rumlig variation i skærmtætheden (grundflade per parcel, m²/ha, forår 2003) i afd. 52.



Figur 20. Rumlig variation i skærmtætheden (grundflade per parcel, m²/ha, forår 2003) i afd. 97.



Figur 21. Rumlig variation i skærmtætheden (grundflade per parcel, m²/ha, forår 2001) i afd. 142.



Figur 22. Rumlig variation i skærmtætheden (grundflade per parcel, m²/ha, forår 2003) i afd. 214.

3.2 Underplantning

Underplantningen blev målt og analyseret for overlevelse og højdevækst i de tre første vækstperioder, dog kun for en vækstperiode i de to sidst anlagte forsøgsblokke (afd. 97 og 214). Måleresultaterne er sammenfattet i tabel 12 og tabel 11. Resultater fra analyserne af forsøgsfaktorenes indflydelse på underplantningen præsenteres i afsnit 3.2.1 - 3.2.3.

Overlevelsen var generelt meget god (tabel 11) bortset fra den plantningsrelaterede dødelighed for ædelgran i 2002. Den øgede dødelighed for ædelgran i afd. 214 skyldes udelukkede den generelt forsinkede plantning og specielt forsinkelsen i parcellerne med stribevis jordbearbejdning under den lyse skærm. I analysen (tabel 13) viser sig statistisk signifikante forskelle, som ikke skyldes en faktoreffekt, men den dårlige plantning i en del af parcellerne.

Højdetilvæksten var i alle tre forsøgsår meget beskeden (tabel 12), for ædelgran og bøg gennemgående under 10 cm per år og for douglasgran gennemgående under 15 cm per år. Det skyldes sandsynligvis at planterne stadig ikke er fuldstændig etableret i vækstmediet efter plantningen.

Forsøgsfaktorenes virkning på parcelvise gennemsnit for højdetilvækst og mortalitet er analyseret ved variansanalyse. Analyserne blev udført to gange for hver uafhængig variabel (højdetilvækst og mortalitet), én gang for den tre-årige udvikling i afd. 52 og 142 og én gang for udviklingen i første vækstår for alle fire forsøgsblokke.

Skærmtætheden indgår som kontinuert variabel i form af parcelvis grundflade¹ per ha, mens de øvrige eksperimentelt kontrollerede variable alle er klassevariable. Her er brugt bruttoparcellens grundflade til analyse af nettoparcellens højdetilvækst, hvor nettoparcellen er den centrale fjerdedel af parcellen. Træartsblandingerne i underplantningen forventes ikke at have en effekt på planternes overlevelse og vækst i de første tre år, fordi planterne endnu ikke konkurrerer i væsentlig grad med hinanden. Blandingsforhold er derfor ikke taget med som eksperimentel faktor i analyserne. Virkningen af blok er nested inden for anlægsår. Det bevirker, at virkningen af blok er systematisk, mens virkningen af anlægsår er tilfældig.

Data for dødelighed (mortalitet) er transformeret ved en kvadratrodsttransformation for at sikre varianshomogenitet (arcsin- og logit-transformationer var ikke tilstrækkeligt gode). Der foreligger ikke varianshomogenitet for højdetilvæksten, hverken i absolut eller relativt mål, og hverken inden for eller mellem træarter (se f.eks. figur 24). Der er ingen umiddelbar løsning på disse lidt brogede forhold. Vi har derfor valgt at ignorere problemet, men gør opmærksom på, at det kan svække de statistiske tests udsagnskraft.

¹ Grundfladen er kun substitut for skærmtætheden, som via lys og underjordiske ressourcer har indflydelse på de underplantede træers vækst. Inden for samme bevoksning eller bevoksningstype findes der ofte en tæt sammenhæng mellem parcelvis grundflade og relativ lystilgang (Brunner 1993, Wagner & Müller-Using 1997). I modsætning til direkte målinger af lyset tager den parcelvise grundflade ikke højde for forskelle i skærmtæthed i naboparcellerne, som også kan have indflydelse på ressourcetilgængeligheden, specielt for lyset.

Tabel 11. Mortalitet (middelværdier for alle parceller med samme behandling, kursiverede tal angiver standardafvigelsen for middelværdien).

Træart	An- lægs- år	Blok (afd.)	Jord- bear- bejd- ning	Snude- bille- be- kæm- pelse	An- tal par- cel- ler	Mortalitet år 1 (%)		Mortalitet år 1-2 (%)		Mortalitet år 1-3 (%)	
Ædel- gran	2000	52	punkt stribe		36	0.4	0.6	0.8	1.0	2.2	1.7
					18	0.2	0.5	0.8	1.0	2.1	1.6
					18	0.7	0.7	0.8	1.0	2.3	1.8
					0	18	0.5	0.7	0.7	1.0	2.5
					1	18	0.4	0.6	0.8	1.0	1.9
					1	18	0.4	0.6	0.8	1.0	1.4
		142	punkt stribe		36	0.4	0.6	8.3	6.2	17.8	11.1
					18	0.3	0.5	6.5	4.1	16.8	12.9
					18	0.4	0.6	10.1	7.4	18.8	9.3
					0	18	0.5	0.6	8.5	5.4	19.5
					1	18	0.3	0.6	8.0	7.0	16.2
					1	18	0.3	0.6	8.0	7.0	16.2
	2002	97	punkt stribe		18	4.5	6.6				
					9	7.1	8.6				
					9	1.9	1.8				
		214	punkt stribe		18	30.2	22.5				
					9	15.9	10.9				
					9	44.5	22.3				
Bøg	2000	52	punkt stribe		36	0.7	1.4	3.2	2.3	5.9	2.7
					18	0.3	0.7	3.2	2.2	6.6	2.7
					18	1.1	1.7	3.2	2.5	5.2	2.5
					0	18	1.0	1.8	3.3	2.5	5.6
					1	18	0.3	0.6	3.1	2.2	6.2
					1	18	0.3	0.6	3.1	2.2	6.2
		142	punkt stribe		36	0.5	0.9	3.0	3.3	7.8	7.3
					18	0.5	1.1	3.9	4.2	10.6	9.1
					18	0.5	0.6	2.2	1.9	4.9	3.0
					0	18	0.7	1.1	3.6	3.9	8.5
					1	18	0.2	0.5	2.4	2.6	7.0
					1	18	0.2	0.5	2.4	2.6	7.0
	2002	97	punkt stribe		18	0.1	0.3				
					9	0.1	0.3				
					9	0.1	0.3				
		214	punkt stribe		18	0.1	0.2				
					9	0.0	0.0				
					9	0.1	0.3				
Douglas- gran	2000	142	punkt stribe		12	0.2	0.4	7.7	9.8	10.7	10.9
					6	0.3	0.4	13.0	12.0	17.1	12.7
					6	0.1	0.3	2.4	1.8	4.2	1.7
					0	6	0.1	0.3	7.1	7.0	9.9
					1	6	0.3	0.4	8.4	12.8	11.5
					1	6	0.3	0.4	8.4	12.8	11.5
		97	punkt stribe		6	5.9	5.7				
					3	5.5	3.9				
					3	6.4	8.1				

Tabel 12. Højdetilvækst og højde (middelværdier for alle parceller med samme behandling, kursiverede tal giver standardafvigelsen for middelværdien).

Træart	An- lægs- år	Blok (afd.)	Jord- bear- bejd- ning	Snude- bille- be- kæmp- else	An- tal par- cel- ler	Højde- tilvækst år 1 (cm/år)		Højde- tilvækst år 2 (cm/år)		Højde- tilvækst år 3 (cm/år)		Højde- tilvækst år 1 – 3 (cm/3år)		Højde år 1 (cm)		Højde år 3 (cm)	
Ædel- gran	2000	52	punkt stribes		36	4.1	0.6	4.5	1.3	6.2	1.7	14.9	2.7	14.7	1.1	25.4	2.3
					18	3.8	0.7	3.9	1.4	5.8	2.0	13.6	2.6	14.9	1.1	24.7	2.3
					18	4.4	0.4	5.1	0.9	6.5	1.4	16.1	2.1	14.4	1.1	26.0	2.3
				0	18	4.0	0.7	4.2	1.2	5.8	1.6	14.1	2.7	14.7	1.3	24.7	2.2
				1	18	4.2	0.6	4.9	1.4	6.5	1.8	15.7	2.4	14.7	1.0	26.1	2.3
		142	punkt stribes		36	2.3	0.7	2.4	1.3	1.9	2.1	7.1	3.4	16.3	2.8	20.9	5.2
					18	1.9	0.5	2.1	0.9	1.8	1.9	6.2	2.9	14.6	1.3	18.6	2.7
					18	2.7	0.6	2.7	1.6	2.0	2.3	8.0	3.8	18.1	2.8	23.2	6.1
				0	18	2.2	0.6	2.3	1.4	1.8	2.3	6.9	3.6	16.5	2.7	20.9	5.3
				1	18	2.4	0.7	2.4	1.3	2.0	1.9	7.3	3.3	16.2	2.9	20.9	5.2
	2002	97	punkt stribes		18	0.7	0.7							38.7	3.0		
					9	0.7	0.7							38.9	3.5		
		214	punkt stribes		9	0.8	0.7							38.5	2.4		
					18	1.3	0.5							41.0	3.3		
Bøg	2000	52	punkt stribes		36	1.7	0.5	3.8	1.8	10.5	3.7	16.1	4.5	46.3	2.3	60.5	4.2
					18	1.9	0.4	3.3	1.8	8.1	2.5	13.3	2.7	47.8	1.9	59.0	3.7
					18	1.6	0.5	4.2	1.8	13.0	3.0	18.8	4.4	44.9	1.7	62.0	4.3
				0	18	1.8	0.6	3.9	1.5	11.0	3.7	16.8	5.0	46.3	2.5	61.1	4.7
				1	18	1.7	0.4	3.6	2.1	10.1	3.7	15.4	4.1	46.3	2.2	59.9	3.6
		142	punkt stribes		36	1.6	0.5	4.6	2.3	7.4	5.9	13.7	8.2	49.8	4.0	61.7	9.7
					18	1.5	0.5	3.8	2.0	6.3	6.9	11.4	9.1	49.2	1.8	59.0	9.5
					18	1.8	0.6	5.5	2.3	8.6	4.7	16.0	6.7	50.3	5.4	64.5	9.5
				0	18	1.6	0.5	5.0	2.2	6.9	6.5	13.5	8.7	49.5	3.5	61.1	10.4
				1	18	1.6	0.6	4.3	2.4	8.0	5.5	13.9	8.0	50.1	4.5	62.4	9.3
	2002	97	punkt stribes		18	3.1	2.2							41.8	3.6		
					9	2.8	1.9							41.1	3.1		
		214	punkt stribes		9	3.4	2.4							42.5	4.1		
					18	6.8	0.9							48.3	2.0		
Doug- las- gran	2000	142	punkt stribes		12	5.8	1.3	13.2	5.9	13.0	6.7	32.7	12.2	43.3	2.3	70.1	12.4
					6	4.9	1.2	10.7	4.7	12.0	7.7	28.7	12.8	42.7	3.2	66.6	13.6
					6	6.7	0.5	15.6	6.3	13.9	6.0	36.6	11.2	43.9	0.8	73.6	11.2
				0	6	6.0	1.2	12.9	5.8	13.2	6.9	32.7	12.6	43.6	2.4	70.4	12.8
				1	6	5.7	1.5	13.5	6.5	12.7	7.1	32.6	13.0	43.0	2.4	69.8	13.2
	2002	97	punkt stribes		6	3.4	1.7							30.7	2.8		
					3	2.8	1.6							29.2	2.1		
					3	4.0	1.9							32.2	2.8		

Tabel 13. Resultater af variansanalysen for mortalitet.

Analysen er baseret på kvadratrodt-transformerede parcelmiddelværdier,

ns: ikke signifikant, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$; *** $p < 0.001$,

nb: hovedvirkningen er ikke signifikant, og vekselvirkninger er derfor ikke relevante.

		Mortalitet i 3 år				Mortalitet år 1			
Træart		Alle	Ædel- gran	Bøg	Doug- las	Alle	Ædel- gran	Bøg	Doug- las
Antal observationer		156	72	72	12	234	108	108	18
Hoved faktor	træart	ns	-	-	-	***	-	-	-
	skærmtæthed	ns	ns	*	**	ns	*	ns	**
	jordbearbejdning	ns	ns	*	***	**	**	ns	ns
	snudebillebekæmpelse	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-
	blok	ns	***	***	-	-	-	-	-
	blok(anlægsår)	-	-	-	-	***	***	ns	-
	anlægsår	-	-	-	-	***	***	**	*
2- faktor- veksel virknin ger	træart*skærmtæthed	ns	-	-	-	nb	-	-	-
	træart*jordbearbejdning	ns	-	-	-	ns	-	-	-
	træart*snudebillebekæmpelse	ns	-	-	-	-	-	-	-
	træart*blok	nb	-	-	-	-	-	-	-
	træart*blok(anlægsår)	-	-	-	-	***	-	-	-
	træart*anlægsår	-	-	-	-	***	-	-	-
	skærmtæthed*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	jordbearbejdning	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-
	skærmtæthed*snudebille- bekæmpelse	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-
	skærmtæthed*blok	nb	ns	***	-	-	-	-	-
	skærmtæthed*blok(anlægsår)	-	-	-	-	ns	ns	ns	-
	skærmtæthed*anlægsår	-	-	-	-	nb	***	ns	**
	jordbearbejdning*snudebille- bekæmpelse	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-
	jordbearbejdning*blok	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
	jordbearbejdning* blok(anlægsår)	-	-	-	-	***	***	ns	-
	jordbearbejdning*anlægsår	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns
	snudebillebekæmpelse*blok	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
3- faktor- veksel virknin ger	træart*jordbearbejdning*	ns	-	-	-	ns	-	-	-
	skærmtæthed								

Tabel 14. Resultater af variansanalysen for højdetilvækst.

ns: ikke signifikant, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$; *** $p < 0.001$,

nb: hovedvirkningen er ikke signifikant, og vekselvirkninger er derfor ikke relevante,

nb2: hovedvirkningen er ikke signifikant, når modellen specificeres med vekselvirkninger.

		Højdetilvækst i 3 år				Højdetilvækst år 1			
Træart		Alle	Ædel- gran	Bøg	Doug- las	Alle	Ædel- gran	Bøg	Doug- las
Antal observationer		156	72	72	12	234	108	108	18
Hoved faktor	træart	***	-	-	-	***	-	-	-
	skærmtæthed	***	***	***	**	**	ns	ns	***
	jordbearbejdning	***	**	***	*	ns	**	ns	***
	snudebillebekæmpelse	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-
	blok	*	***	***	-	-	-	-	-
	blok(anlægsår)	-	-	-	-	***	***	***	-
	anlægsår	-	-	-	-	7,3	***	***	ns
2- faktor- veksel virknin ger	træart*skærmtæthed	***	-	-	-	***	-	-	-
	træart*jordbearbejdning	***	-	-	-	ns	-	-	-
	træart*snudebillebekæmpelse	ns	-	-	-	-	-	-	-
	træart*blok	5,3	-	-	-	-	-	-	-
	træart*blok(anlægsår)	-	-	-	-	nb	-	-	-
	træart*anlægsår	-	-	-	-	nb	-	-	-
	skærmtæthed*	**	ns	ns	7,1	ns	nb	ns	ns
	jordbearbejdning								
	skærmtæthed*snudebille- bekæmpelse	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-
	skærmtæthed*blok	***	ns	***	-	-	-	-	-
	skærmtæthed*blok(anlægsår)	-	-	-	-	nb	ns	ns	-
	skærmtæthed*anlægsår	-	-	-	-	nb	ns	ns	ns
	jordbearbejdning*snudebille- bekæmpelse	ns	ns	ns	ns	-	-	-	-
	jordbearbejdning*blok	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
	jordbearbejdning* blok(anlægsår)	-	-	-	-	nb	nb2	nb2	-
	jordbearbejdning*anlægsår	-	-	-	-	nb	nb2	ns	ns
	snudebillebekæmpelse*blok	ns	ns	ns	-	-	-	-	-
3- faktor- veksel virknin ger	træart*jordbearbejdning*	**	-	-	-	ns	-	-	-
	skærmtæthed								

3.2.1 Skærmtæthedens indflydelse på underplantningen

Mortaliteten i løbet af det første år giver tydelige udslag for anlægsår (og blok) for alle træarter, og der er signifikant vekselvirkning mellem træart og anlægsår (og blok). Det skyldes sandsynligvis forskellige forhold for hver træart. For ædelgranens vedkommende var planterne i 2002 meget store (afd. 97 og 214) og i nogle parceller skete plantningen meget sent (dele af afd. 214). For bøgens vedkommende var overlevelsen bedre i 2002 end i 2000, mens det omvendte var tilfældet for douglas. Der foreligger ikke en umiddelbar forklaring på disse forhold. På tre-årigt sigt har skærmtætheden kun haft indflydelse på mortaliteten for bøg og douglasgran (tabel 13 og figur 23). I afd. 142 var mortaliteten under tæt skærm højere end under lys skærm for både bøg og douglas. I modsætning hertil var mortaliteten for bøg i afd. 52 svagt højere under lys skærm.

Højdetilvæksten for de første tre forsøgsår var tydeligt afhængig af skærmtætheden (tabel 14 og figur 24) og højere under lys skærm. Effekten er mest tydelig for bøg og douglasgran i afd. 142. Ædelgran befandt sig i løbet af de første tre år sandsynligvis stadig i etableringsfasen, hvilket måske forklarer den svage effekt af skærmtætheden på højdevæksten. Bøg i afd. 52 viste i modsætning til bøg i afd. 142 kun en meget svag skærmeffekt. Den ret beskedne variation i skærmtæthed i kombination med stor spredning i data kan have været medvirkende til dette.

3.2.2 Jordbearbejdningens indflydelse på underplantningen

For bøg og douglasgran førte den stribevis jordbearbejdning til mindre dødelighed end den punktvis (tabel 13 og figur 23) i løbet af de første tre år.

Højdetilvæksten var i parceller med stribevis jordbearbejdning signifikant bedre end i parceller med punktvis jordbearbejdning (tabel 14 og figur 24), i gennemsnit 2 cm for ædelgran, 5 cm for bøg og 10 cm for douglasgran.

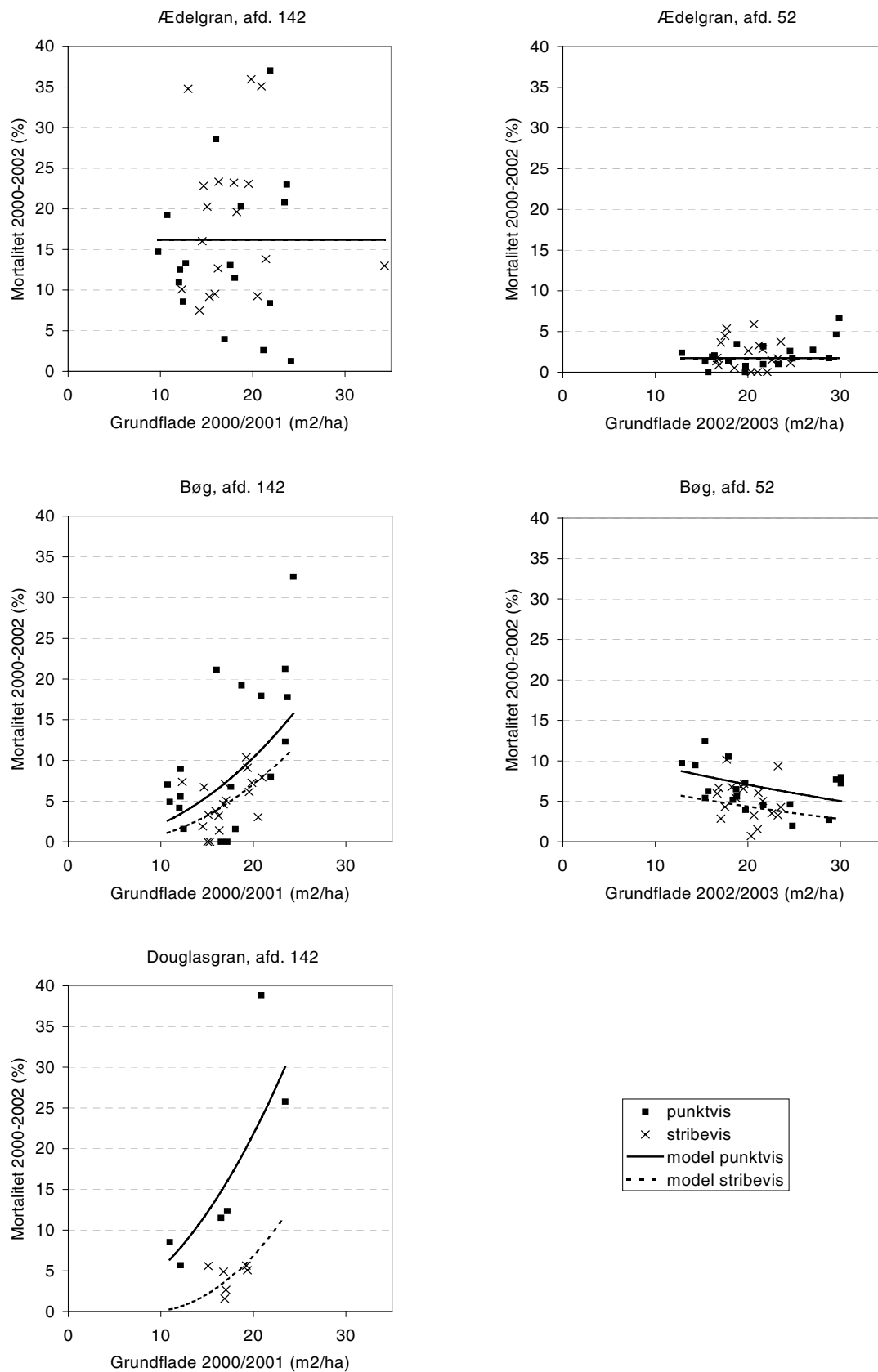
Begge effekter skyldes sandsynligvis en bedre, dvs. dybere plantning. Den dybere plantning har dog ikke haft en entydig effekt på højden umiddelbart efter plantning (tabel 15).

Tabel 15. Middelhøjde forår 2000 (cm) i afd. 52 og 142.

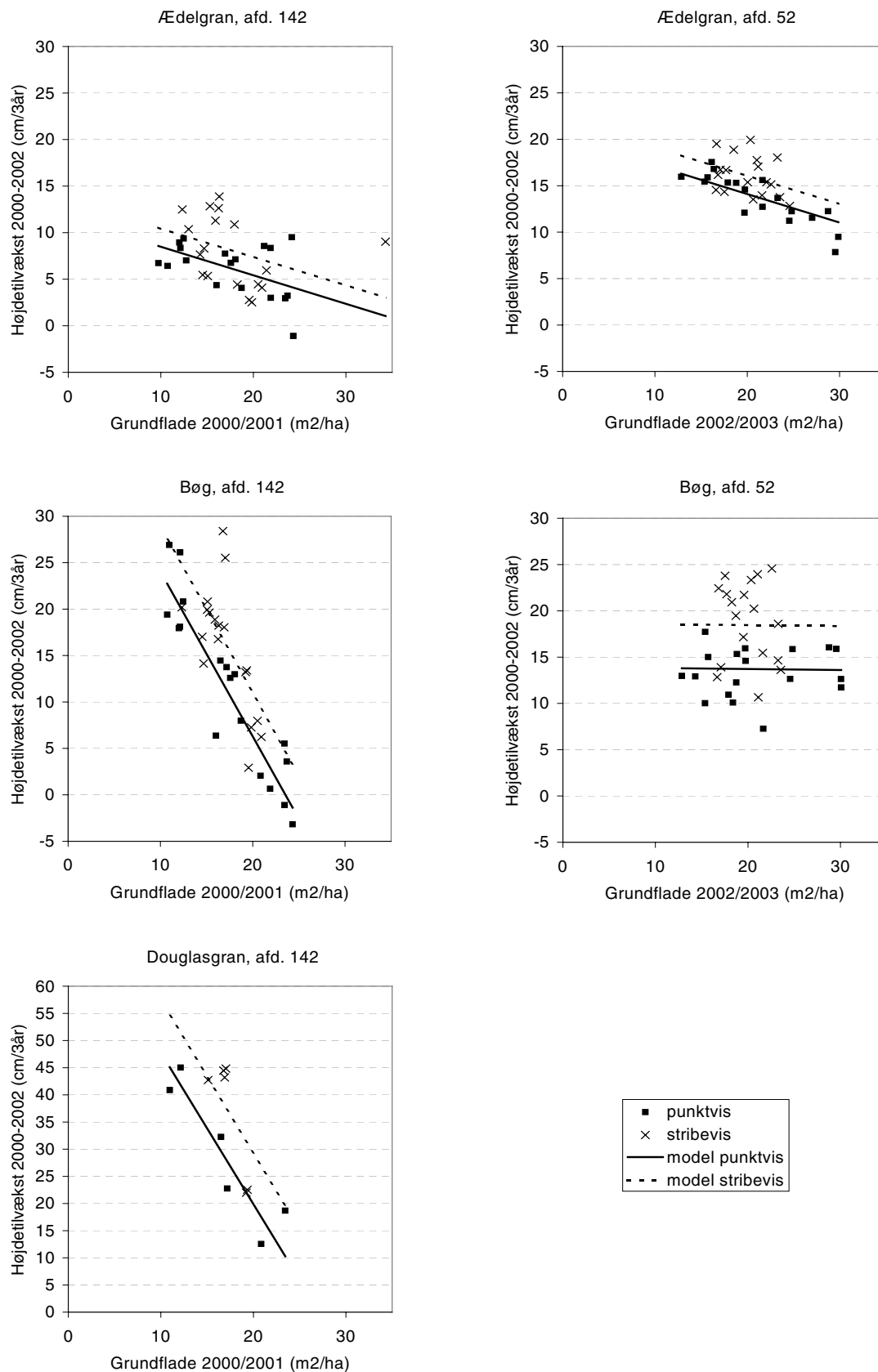
Træart	Blok (afd.)	Jordbearbejdning	
		Punktvis	stribevis
Ædelgran	52	11,1	10,1
	142	12,2	15,0
Bøg	52	45,6	43,0
	142	47,3	47,9
Douglasgran	142	37,1	37,2

3.2.3 Snudebillebekæmpelsens indflydelse på underplantningen

I efteråret 2000 og 2001 blev der ikke fundet skader af snudebiller (gnav på grene eller rodhals) i afd. 52 og 142. Snudebillebekæmpelsen havde i afd. 52 og 142 heller ingen effekt på overlevelse eller højdetilvækst (tabel 13 og tabel 14).



Figur 23. Effekten af skærmthæthed (grundflade) og jordbearbejdning på mortaliteten.



Figur 24. Effekten af skærmtæthed (grundflade) og jordbearbejdning på højdetilvæksten.

I 2002 blev der i begge blokke registreret større skader af gråsnuder (*Strophosoma sp.*) på bøg. I afd. 52 var der gnav på stamme eller grene på 14% af alle bøgeplanter og i afd. 142 39%. I afd. 142 var også enkelte ædelgran og douglasgran angrebet. Denne type skader blev ikke fundet i afd. 97 og 214.

3.3 Naturlig foryngelse

Resultaterne for opmålingen i 2002 af naturlig foryngelse i to nyetablerede forsøgsblokke (tabel 16) indikerer forekomst af naturlig foryngelse af rødgran i initialstadiet uafhængigt af skærmtætheden. Foryngelsens tæthed er med 8.000 – 180.000 planter /ha tilstrækkelig, men varierer meget både inden for og mellem afdelingerne. Den ringe andel tomme prøveflader (med en størrelse på 4 m²) viser, at den rumlige fordeling er også tilfredsstillende. Den maksimale højde per prøveflade viser tydeligt at foryngelsen ikke er sikkert etableret endnu. Rødgranen dominerer tydeligt i foryngelsen. Kun 31 ud af i alt 3.916 registrerede planter i begge blokke var ikke rødgran. Der blev registreret 21 røn, 7 tørst, 2 ædelgran og 1 skovfyr. I afd. 214 blev der kun fundet rødgran og røn.

Tabel 16. Tæthed, højde og artssammensætning af naturlig foryngelse
(minimum- og maksimumværdier i parentes gælder for enkelte prøvefelter).

Blok (afd.)	Skærmtæthed	Tæthed (N/m ²)	Andel tomme prøvefelter (%)	Maksimal højde (cm)	Andel rødgran (%)
97	tæt	18,0	0,0	17,0 (4-36)	99,1
	mellemtæt	9,2	4,8	14,4 (4-48)	99,7
	lys	15,6	0,0	12,1 (3-28)	99,3
214	tæt	1,3	9,5	5,8 (3-11)	96,4
	mellemtæt	1,7	4,8	4,9 (3- 7)	98,6
	lys	0,8	33,3	9,3 (2-18)	98,4

3.4 Sammenfattende diskussion

Analyserne af mortalitet indikerer, at bøg og douglasgran kan reagere negativt på tæt skærm, men der er ikke grundlag for nogen generel konklusion på nuværende tidspunkt. For de samme træarter er der en klar tendens til bedre overlevelse ved stribevis jordbearbejdning end ved punktvis. For ædelgran er der ingen væsentlige effekter af hverken skærmtæthed eller jordbearbejdning indtil tre år efter plantning.

Den tre-årige højdetilvækst afhænger af træart, skærmtæthed, jordbearbejdning og blok. Effekten af blok indikerer, at der kan være forhold ved den enkelte blok, som ikke er specificeret tilstrækkeligt i modellen. Det er således tydeligt, at både overlevelsen og højdevæksten har været generelt bedre i afd. 52 end i afd. 142. Det kan f.eks. skyldes planternes kvalitet eller størrelse, plantetidspunkt, selve plantningen, jordbundsforhold, forhold i nabobevoksninger osv. Vekselvirkningen mellem træart og skærmtæthed og mellem træart og jordbearbejdning betyder, at træarterne reagerer forskelligt på skærmtæthed og jordbearbejdning. Tre-faktor-vekselvirkningen indikerer, at man på nuværende tidspunkt principielt ikke kan udtale sig om nogen generel effekt af træart, jordbearbejdning og skærmtæthed.

For alle tre træarter hver for sig er der en klar effekt af både skærmtæthed og jordbearbejdning. Den træartsspecifikke reduktion i højdetilvækst med stigende skærmtæthed afspejler forskellene i de tre

træarters lyskrav. Figur 22 viser, at en lys skærm generelt giver den bedste højdevækst for underplantningen, og at man selv på kort sigt sandsynligvis risikerer øget dødelighed for bøg og douglasgran under tæt skærm med en grundflade på mere end 20-25 m²/ha. Vekselvirkningen mellem skærmtæthed og blok for bøg viser, at der kan være lokale forhold, vi ikke har undersøgt, som er afgørende for bøgens reaktion. For skærmens vedkommende indtræder virkningen allerede i første vækstår for douglasgran, men senere for ædelgran og bøg. For jordbearbejdningens vedkommende indtræder virkningen i første vækstår for både ædelgran og douglasgran, mens den først viser sig senere for bøg.

4. Konklusion

Resultaterne fra den første halvdel af forsøget, som blev underplantet i foråret 2000 og dermed observeret i tre vækstperioder, viste at:

- Skærmtætheden har en negativ effekt på væksten. Det er endnu for tidlig at anbefale en optimal skærmtæthed for underplantning.
- Stribevis jordbearbejdning var bedre end punktvist både for overlevelse og højdevækst.
- Snudebillebekæmpelse viste sig ikke at være nødvendig i forbindelse med underplantning.
- Naturlig foryngelse er i gang med at etablere sig både i underplantede (og dermed jordbearbejdede) og i ikke-underplantede dele af forsøget.

Resultaterne er generelt i overensstemmelse med tidligere resultater fra lignende forsøg.

5. Forsøgets fremtid

Forsøget blev anlagt med en tidshorisont på flere årtier. I en første periode følges underplantningen, indtil hele skærmen er afviklet. Derefter danner den nye bevoksning ifølge forsøgsdesignet en blandingsgradient mellem bøg og ædelgran og kan dermed med fordel fortsættes som bland-skovsforsøg.

Skærmene i forsøget skal tyndes snarest muligt for at sikre overlevelse af underplantningen under alle skærmtætheder. I den forbindelse bør der ske en justering af de faktiske skærmtætheder, således at variationen mellem blokke reduceres, variationen inden for blokke bibeholdes eller øges, og variationen inden for behandlinger reduceres. For at garantere overholdelse af disse mål bedes Forskningscentret for Skov & Landskab inddraget i udvisningen.

Den efterfølgende skærmafvikling skal tage hensyn til kulturens udvikling og overstandernes fortsatte produktion. Der kan derfor ikke specificeres en detaljeret hugstplan. Det bør tilstræbes at afvikle skærmen efter ens principper i alle fire forsøgsblokke for at bevare muligheden for videnskabelige analyser af forsøget.

6. Litteratur

- Ammer, C. 2000. Untersuchungen zum Einfluss von Fichtenaltbeständen auf die Entwicklung junger Buchen. Shaker, Aachen. 185 pp.
- Ammer, C., Mosandl, R., El Kateb, H. 2002. Direct seeding of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) stands - effects of canopy density and fine root biomass on seed germination. *For. Ecol. Manage.* 159: 59-72.
- Ammer, C., Mosandl, R., El Kateb, H., Stölting, R. 2001. Die Entwicklung von Buchensaat im Vergleich zu Pflanzungen. *Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald* 23: 1208-1210.
- Aranda, I., Bergasa, L.F., Gil, L., Pardos, J.A. 2001. Effects of relative irradiance on the leaf structure of *Fagus sylvatica* L. seedlings planted in the understory of a *Pinus sylvestris* L. stand after thinning. *Ann. For. Sci.* 58: 673-680.
- Bergmann, J.-H., Haupt, A., Lechner, W. 1990. Buchenunterbau und Pflanzenzahl. *Der Wald* Berlin 40: 298-300.
- Bergquist, J., Kullberg, Y., Örländer, G. 2001. Effects of shelterwood and soil scarification on deer browsing on planted Norway spruce *Picea abies* L.(Karst) seedlings. *Forestry* 74.
- Brandeis, T.J., Newton, M., Cole, E.C. 2001. Underplanted conifer seedling survival and growth in thinned Douglas-fir stands. *Can. J. For. Res.* 31: 302-312.
- Brunner, A. (ed.) 2002. Restocking of storm-felled forests: new approaches. Proceedings of an international workshop in Denmark, March 2001. Danish Centre for Forest, Landscape and Planning, Reports no. 12. 114 pp.
- Brunner, A. 1993. Die Entwicklung von Bergmischwaldkulturen in den Chiemgauer Alpen und eine Methodenstudie zur ökologischen Lichtmessung im Wald. [*The development of artificial regeneration of the mixed mountain forest presented at the example of a permanent research project in the eastern Bavarian Alps and a methodical study of ecological light measurements in forests.*] *Forstliche Forschungsberichte München* 128. 262 pp.
- Brunner, A., Huss, J. 1994. Die Entwicklung von Bergmischwaldkulturen in den Chiemgauer Alpen. [*The development of artificially regenerated species of the mixed mountain forest in the eastern Bavarian Alps.*] *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 113: 194-203.
- Bräsicke, N., Ratschker, U.M. 2003. Die Mortzfeldschen Lochhiebe. *Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald* 12: 612-614.
- Büttner, G., Wagner, S. 1996. Auswirkungen einer Volldüngergabe nach Pflanzlochkalkung im Rahmen von Buchen-Voranbauten unter Fichte. *Allg. Forstzeitschrift* 51: 798-801.
- Dittmar, O., Knapp, E. 1989. Waldbauliche Behandlung von Kiefernbeständen mit Buchenunterbau zwecks Übernahme der Buche als Hauptbestand. *Sozialistische Forstwirtschaft* 39: 146-148.
- Flöhr, W. 1988. Weiterentwicklung von Unterbauverfahren mit Buche unter Kiefer und Lärche. *Sozialistische Forstwirtschaft* 38: 15-16.
- Foss, T. 1984. Alternativer til monokultur-dyrkningen på de jyske hedeflader. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Skovbrugsinstituttet, København. 124 pp.
- Gralla, T., Müller-Using, B., Uden, T., Wagner, S. 1997. Über die Lichtbedürfnisse von Buchenvoranbauten in Fichtenbaumhölzern des Westharzes. *Forstarchiv* 68: 51-58.
- Granhus, A., Brække, F.H., Hansen, K.H., Haveraaen, O. 2003. Effects of partial cutting and scarification on planted *Picea abies* at mid-elevation sites in south-east Norway. *Scand. J. For. Res.* 18: 237-246.
- Heding, N. 2000. Måldiameterhugst i det aldersklasseviske skovbrug. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 85: 1-51.
- Hehn, M. 1993. Buchen-Vorbau in Fichten-Beständen: dargestellt unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Südwestdeutschland. Dissertation Univ. Freiburg. 302 S.
- Hehn, M. 1997. Die geschichtliche Entwicklung des Buchen-Voranbaus in Deutschland. In: Leder, B. (Ed.), *Waldumbau von Nadelholzreinbeständen in Mischbestände*. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen. 7-16.

- Heinze, M., Melzer, M., Tomczyk, S., Veckenstedt, T. 2000. Grüne Augen - ideale Objekte für die Kontrolle von Waldbaumassnahmen. *Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald* 16: 834-836.
- Henriksen, H.A. 1971. Betragtninger vedrørende hedeskovenes foryngelse. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 56: 1-29.
- Henriksen, H.A. 1988. Skoven og dens dyrkning. *Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck*. 664 pp.
- Heuer, E. 1996. Begründung von Mischbeständen aus Laub- und Nadelbäumen unter Schirm von Kiefernaltbeständen. *Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald* 13: 724-727.
- Holgén, P., Hånell, B. 2000. Performance of planted and naturally regenerated seedlings in *Picea abies*-dominated shelterwood stands and clearcuts in Sweden. *For. Ecol. Manage.* 127: 129-138.
- Holgén, P., Söderberg, U., Hånell, B. 2003. Diameter increment in *Picea abies* shelterwood stands in northern Sweden. *Scand. J. For. Res.* 18: 163-167.
- Irrgang, S. 1999. Kiefern-Waldumbauversuche der Sächsischen Landesanstalt für Forsten Konzeption und bisherige Ergebnisse. *Forst-und-Holz* 54: 323-330.
- Jakobsen, M.K., Emborg, J. 2000. Transformation of spruce monocultures to mixed stands with heterogeneous structure on nutrient poor soils in Denmark. In Klimo, E., Hager, H., Kulhavy, J. (eds.) *Spruce Monocultures in Central Europe – Problems and Prospects*. *EFI Proceedings* 33: 53-61.
- Juncker, F. 1994. Skovbrugsvejledning for "hugst fra toppen". *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 79: 313-320.
- Kazda, M. 1997. Lichtverteilung in Waldbeständen - Konsequenzen für den Waldbau. *Österreichische Forstzeitung* 4: 11-13.
- Kazda, M. 1998. Priority assessment for conversion of Norway spruce forests through introduction of broadleaf species. *For. Ecol. Managem.* 102: 245-258.
- Kazda, M., Wagner, C., Pichler, M., Hager, H. 1998. Potentielle Lichtausnützung von *Quercus petraea*, *Fagus sylvatica* und *Acer pseudoplatanus* im Jahr des Voranbaus. *Allgemeine Forst- und Jagszeitung* 169: 157-163.
- Klimo, E., Hager, H., Kulhavy, J. (eds.) 2000. *Spruce Monocultures in Central Europe – Problems and Prospects*. *EFI Proceedings* 33. 205 pp.
- Küßner, R. 2000. Walddynamische Tendenzen in einem Fichtenaltbestand des Osterzgebirges. *Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald* 16: 852-854.
- Langvall, O., Örländer, G. 2001. Effects of pine shelterwoods on microclimate and frost damage to Norway spruce seedlings. *Can. J. For. Res.* 31: 155-164.
- Larsen, J.B. 2003. Personlig meddelelse, 18. november 2003.
- Larsen, J.B., Raulund-Rasmussen, K., Saxe, H., Skjoldby, N. 1993. "Røde rødgraner" – systemøkologiske aspekter. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 78: 163-182.
- Leder, B. (Ed.). 1997. Waldumbau von Nadelholzreinbeständen in Mischbestände. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen, 103 S.
- Leder, B. 1997. Die Bucheckern-Voraussaat. In: Leder, B. (Ed.), Waldumbau von Nadelholzreinbeständen in Mischbestände. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen. 68-88.
- Leder, B. 1998. Pflanzenprozent nach Bucheckern-Voraussaaten unter Fichten-Schirm. *Forst und Holz* 53: 477-481.
- Leder, B. 2002. Sturkturreiche Dauerwälder lösen Nadelbaum-Reinbestände ab. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen *Mitteilungen* 2: 25-33.
- Leder, B., Gutsche, H. 1997. Passiver Buchen-Voranbau mit Buchen-Wildlingen. In: Leder, B. (Ed.), Waldumbau von Nadelholzreinbeständen in Mischbestände. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen. 31-42.
- Leder, B., Wagner, S. 1996. Bucheckern/Streu-Voraussaat als Alternative beim Umbau von Nadelholzreinbeständen in Mischbestände. *Forstarchiv* 67: 7-13.
- Leder, B., Weihs, U. 2000. Wachstum und qualitative Entwicklung eines 8 Jahre alten Buchen-Verbandsversuches unter Kiefernschirm im Niederrheinischen Tiefland. *Forst und Holz* 55: 172-176.

- Löf, M. 2000. Influence of patch scarification and insect herbivory on growth and survival in *Fagus sylvatica* L., *Picea abies* L. Karst. and *Quercus robur* L. seedlings following a Norway spruce forest. *For. Ecol. Manage.* 134: 111-123.
- Løfting, E.C.L. 1949. Rødgranplantagernes foryngelse i de jyske hedeegne. 1. del: Foryngelsesproblemerne - navnlig i gamle granplantager af god bonitet, bedømt ud fra erfaringerne vedrørende renafrifter og kulisseforyngelser paa Palsgaard Statsskovdistrikt. *Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark* 18: 327-383.
- Madsen, P., Aradottir, A.L., Gardiner, E., Gemmel, P., Lund Høie, K., Löf, M., Stanturf, J., Tigerstedt, P., Tullus, H., Valkonen, S. & Uri, V. 2002. Forest Restoration in the Nordic Countries. In: Holland, M.M.; Warren, M.L. & Stanturf, J.A., 2002. Proceedings of a Conference on Sustainability of Wetlands and Water Resources: How Well Can Riverine Wetlands Continue to Support Society into the 21st Century? General Technical Report, SRS-50, USDA Forest Service, Southern Research Station.
- Malcolm, D.C., Mason, W.L., Clarke, G.C. 2001. The transformation of conifer forests in Britain - regeneration, gap size and silvicultural systems. *For. Ecol. Manage.* 151: 7-23.
- Matthes, U., Ammer, U. 2001. Waldökologische Analyse von Umbaumaßnahmen in Fichtenbeständen. *Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald* 9: 473-477.
- Müller, W. 1994. Der ökologische Umbau der Wälder in der Lüneburger Heide. *Forst und Holz* 49: 396-398.
- Neckelmann, J. 1980. Foryngelsesformer, jordbehandling, træartsvalg og floraforhold ved kulturanlæg i de jyske hede- og klitplantager i perioden 1969-73. En statistisk undersøgelse. *Statens forstlige Forsøgsvæsen*. 48 pp. + bilag.
- Neckelmann, J. 1995. To foryngelsesforøg i rødgran på midtjysk hedeflade. *Forskningscentret for Skov & Landskab, Skovbrugsserien nr. 16*. 212 pp.
- Nielsen, C.N., Glent-Madsen, B., Gaarde, M., Nord-Larsen, T. 2002. Udvikling i stormstabilitet i mellemaldrende rødgrantræer efter stærk fristilling. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* : 41-72.
- Nilsson, U., Gemmel, P., Johansson, U., Karlsson, M., Welanders, T. 2002. Natural regeneration of Norway spruce, Scots pine and birch under Norway spruce shelterwoods of varying densities on a mesic-dry site in southern Sweden. *For. Ecol. Manage.* 161: 133-145.
- Oksbjerg, E. 1951. Rødgranplantagernes foryngelse i de jyske hedeegne. 2. del: Underplantning, selvsåning og renafrift. *Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark* 20: 165-228.
- Örlander, G., Karlsson, C. 2000. Influence of shelterwood density on survival and height increment of *Picea abies* advance growth. *Scand. J. For. Res.* 15: 20-29.
- Otto, H.-J. 1985. Ausnutzung von Fichtenrestbestockungen zum Voranbau im Harz. *Allgemeine Forstzeitschrift* 20: 498-499.
- Otto, H.-J. 1986. Standortliche Voraussetzungen, Ziele und Waldbautechnik in Fichten-Buchen-Mischbeständen des Harzes II. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 157: 214-222.
- Otto, H.-J. 1986. Standortliche Voraussetzungen, Ziele und Waldbautechnik in Fichten-Buchen-Mischbeständen des Harzes I. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 157: 188-196.
- Page, L.M., Cameron, A.D., Clarke, G.C. 2001. Influence of overstorey basal area on density and growth of advance regeneration of Sitka spruce in variably thinned stands. *For. Ecol. Manage.* 151: 25-35.
- Palmer, S. 1985. Der Buchenvorbau, seine Bedeutung, Planung und Technik. *Allgemeine Forstzeitschrift* 40: 1217-1220.
- Pedersen, C.F., Petersen, M.B. 2002. Overgang til naturnær skovdrift i Kompedal plantage. Et bidrag til Feldborgs Statsskovdistrikts driftsplan. Speciale, KVL, Inst. for Økonomi, Skov og Landskab. 300 s.
- Petersen, R., Wagner, S. 1999. Erste Ergebnisse eines Voranbauversuches unter Kiefer im östlichen Niedersachsen. *Forst-und-Holz* 54: 647-653.
- Quine, C.P. 2001. A preliminary survey of regeneration of Sitka spruce in wind-formed gaps in British planted forests. *For. Ecol. Manage.* 151: 37-42.

- Reinhardt, F., Makeschin, F. 2001. Historische Waldumbauversuche mit Rotbuche in Form der "Grünen Augen" im Thüringer Forstamt Hummelshain: Entstehungsgeschichte und aktuelle Bedeutung. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 120: 318-330.
- Röhle, H. 2001. Wuchsverhalten und Konkurrenzdynamik von Waldbeständen in der Umbauphase. *Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie* 35: 182-187.
- Schenk, S. 1994. Erfahrungen zum Vorbau für die Umwandlung. *Allg. Forstzeitschrift* 10: 519-520.
- Sikström, U., Glöde, D. 2000. Damage to *Picea abies* regeneration after final cutting of shelterwood with single- and double-grip harvester systems. *Scand. J. For. Res.* 15: 274-283.
- Skovsgaard, J.P., Emborg, J., Sørensen, I.H., Lauritsen, D., Callesen, I. 2000. Naturlig foryngelse af nåleblandskov på midtjysk hedeflade. Undersøgelse af træartssammensætningens, bevoksningsstrukturens, terrænets og jordbundsforholdenes betydning. Forsøg nr. 1072, Gludsted Plantage, afd. 133 og 134 & Forsøg nr. 1073, Feldborg Nørreskov, afd. 165. Anlægsrapport nr. 549. Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm. 74 s.
- Spellmann, H., Wagner, S. 1993. Entscheidungshilfen für die Verjüngungsplanung in Fichtenbeständen zum Voranbau der Buche im Harz. *Forst und Holz* 48: 483-490.
- Spiecker, H. et al. 2003: The question of conversion of pure secondary Norway spruce forests on sites naturally dominated by broadleaves. EFI report: in print.
- Suadicani, K. 2002: Fra plantagedrift mod naturnær skovdrift - om skovning og kulturanlæg. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 87: 15-25.
- Suadicani, K. 2003. Site preparation and planting in a *Picea abies* shelterwood stand. *Scand. J. For. Res.* 18: 247-259.
- Suadicani, K., Hansen, L.P., Heding, N. 2002. Natural regeneration in a shelterwood of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) on former heathland. *Baltic Forestry* 8: 15-19.
- Thormann, A., Madsen, P. 2000. Forsøg med såning og naturlig foryngelse af nåletræ. Upubliceret manuskript.
- Thormann, A. 1996. Skærmforyngelse af rødgranbevoksninger - en metode til indbringelse af frostfølsomme træarter i hedeskovbruget. *Speciale KVL*, 84 s.
- Thormann, A. 1997. Forsøg med såning af nåletræ under skærm. *Naturnær Skovdrift*, Arbejdsnotat nr. 9. Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm.
- Thormann, A. 1998. Forsøg med såning af nåletræ under skærm. Forsøg nr. 1401. Anlægsrapport nr. 515. Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm.
- Tybirk, K., Strandberg, M.T. 2002. Flersidige driftsformers betydning for flora og svampe i nåleskove. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 87: 26-40.
- Wagner, S., Müller-Using, B. 1997. Ergebnisse der Buchen-Voranbauversuche im Harz unter besonderer Berücksichtigung der lichtökologischen Verhältnisse. In: Leder, B. (Ed.), *Waldumbau von Nadelholzreinbeständen in Mischbestände*. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen. 17-30.
- Weidenbach, P. 1985. Vorbau von Tanne und Buche - ein Weg zu besseren waldbaulichen Ergebnissen. *Allgemeine Forstzeitschrift* 40: 1212-1216.
- Weihs, U., Klaene, K. 2000. Wuchsdynamik und Qualität von Buchenvoranbauten unter Fichtenaltholz auf Basaltstandorten im Hessischen Forstamt Kassel. *Forst-und-Holz* 55: 177-181.
- Wetzel, S., D. Burgess. 2001. Understorey environment and vegetation response after partial cutting and site preparation in *Pinus strobus* L. stands. *For. Ecol. Manage.* 151: 43-59.
- Zerbe, Stefan. 2002. Restoration of natural broad-leaved woodland in Central Europe on sites with coniferous forest plantations. *For. Ecol. Manage.* 167: 27-42.

7. Bilag 1: projektkontrakt

JPS
Forskningscentret
for Skov & Landskab

- 8. DEC. 1999

Journal nr. 1381

Forskningscentret for Skov- og Landskab
Hørsholm Kongevej 11
2970 Hørsholm

462-27/2000

MILJØ & ENERGI
MINISTERIET

SKOV- OG NATURSTYRELSEN

Driftsplankontoret


J.nr. 1996-073-0041
Ref. BHK

Vedrørende skærmstillingsforsøget

Den 2. december 1999

Hermed returneres underskrevet kontrakt vedrørende ovenstående

Med venlig hilsen


Bo Holm Kristensen
Forstfuldmægtig

Miljø- og Energiministeriet
Skov- og Naturstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø

Tlf.: 39 47 20 00
Fax: 39 27 98 99
Telex: 21485 nature dk
E-post: sns@sns.dk

J.Nr.:

J.Nr.:

J.Nr.:

**MILJØ- OG ENERGIMINISTERIETS
STANDARDKONTRAKT
FOR
PROJEKTAFTALER
MELLEM MINISTERIETS ENHEDER**

Mellem undertegnede Skov og Naturstyrelsen (herefter kaldet den administrative styrelse)

og medundertegnede Forskningscentret for Skov & Landskab (herefter kaldet forskningsinstitutionen)

er dags dato indgået en projektaftale på følgende vilkår:

1. Projektitel, Projektbeskrivelse og Projektperiode

- 1.1 Projektets titel er: Skærmstilling og underplantning af rødgran i Gludsted Plantage - Palsgård Statsskovdistrikt
- 1.2 Projektets formål, indhold, parternes ydelser, tidsplan m.v. er nærmere beskrevet i Projektbeskrivelsen, der er vedlagt denne aftale som **bilag 1**.
- 1.3 Projektet igangsættes den 1. maj 1999 og afsluttes den 31. december 2002 med levering som angivet i Projektbeskrivelsen, jf. bilag 1.

2. Budget og Vederlag

2.1 Det samlede projektbudget er opgjort til kr. 2.600.000

Den administrative styrelse bidrager med	kr. 2.000.000
Forskningsinstitutionen bidrager med egenfinansiering	kr. 600.000
Evt. tredje part bidrager med	kr. _____

2.2 Budgettet er nærmere specificeret i Projektbudgettet, vedlagt som **bilag 2**.

3. Projektstyring

- 3.1 Som kontaktperson for den administrative styrelse er udpeget Bo Holm Kristensen.
- 3.2 Som kontaktperson for forskningsinstitutionen er udpeget Ib Holmgård Sørensen.
- 3.3 Som projektleder hos forskningsinstitutionen er udpeget Andreas Brunner
- 3.4 Parterne er enige om at nedsætte (sæt X):
(x) A. Styregruppe
() B. Faglig følgegruppe
() C. Ingen styregruppe eller faglig følgegruppe

3.5 Styregruppen består af:

Skov og Naturtyrelsen: skovtaksator Bendt Egede Andersen (formand)
planfuldmægtig Bo Holm Kristensen
forstfuldmægtig Flemming Nielsen

Palsgård Statsskovdistrikt: statsskovrider Morten Elbæk-Jørgensen

Forskningscentret
for Skov & Landskab: forskningschef Jens Peter Skovsgaard
seniorforsker Jørgen Neckelmann
forsker Andreas Brunner
skovfoged Ib Holmgård Sørensen

- 3.6 Der holdes min. 1 møde årligt. Forskningscentret for Skov & Landskab tager initiativ til mødeindkaldelse.

4. Rettigheder til data

4. Parterne aftaler, at parterne i fællesskab har ophavsretten og enhver anden rettighed til data, der er udarbejdet under projektet. Begge parter har således hver for sig retten til at råde over data, dog altid mod behørig kildehenvisning og orientering af den anden part. Der er herved ingen indskrænkning i forskningsinstitutionernes ret til videnskabelig anvendelse af data.

5. Publicering af resultatet

5. Parterne aftaler, at (sæt X),
- A () den administrative styrelse
B (x) forskningsinstitutionen
skal publicere projektets resultat (rapport, notat, m.m.) i den aftalte form.

6. Anden offentliggørelse af data og resultat

- 6.1 Ved projektets afslutning afleverer FSL foruden den aftalte rapportering en projektartikel udarbejdet efter vedlagte vejledning på diskette i word-format. Skov- og Naturstyrelsen har alle rettigheder til offentliggørelse af projektartiklen med henblik på at udgive denne elektronisk, herunder copyright til illustrationsmateriale.
Det aftales desuden hvordan ministeren orienteres, og i almindelighed udtaler parterne sig ikke om projektets resultater inden den aftalte offentliggørelse
- 6.2 Udtalelser om projektets resultater inden den aftalte offentliggørelse skal koordineres i overensstemmelse med Retningslinierne pkt. 6.
- 6.3 Hver af parterne er selv ansvarlige for den nødvendige orientering af ministeren om partens udtalelser om projektet forinden den aftalte offentliggørelse.
- 6.4 Parterne skal være opmærksomme på muligheden for at udpege en "talsmand". (Se nærmere herom i Retningslinierne pkt. 6).

7. Anskaffelser

- 7.1 Udstyrs- og materialeanskaffelser under projektet tilfalder forskningsinstitutionen med mindre andet er udtrykkeligt aftalt.
- 7.2 Kun udstyrs- og materialeanskaffelser, der udtrykkeligt er angivet i projektbeskrivelsen, kan betales over projektrejskabet.

8. Moms

- 8.1. En aftale mellem to enheder inden for samme ministerområde er fritaget for moms.

9. Afregning og betaling

- 9.1 Afregning sker kvartalsvis bagud, med mindre projektet er af kortere varighed.
- 9.2 Faktura for arbejde udført i et finansår skal være den administrative styrelse i hænde senest den 10. januar efter dette finansårs afslutning. Fakturaer efter denne dato kan ikke påregnes honoreret af den administrative styrelse.
- 9.3 Betalingsbetingelserne er netto kontant 30 dage.
- 9.4 Betaling af regning for projektets sidste kvartal vil først ske, når projektet er helt afsluttet, således som beskrevet i projektbeskrivelsen.

10. Ændringer af aftalen og afgørelse af uenigheder

- 10.1 Enhver part kan fremsætte forslag om ændring af en aftale.
- 10.2 Et forslag til ændring af aftalen behandles og afgøres af styregruppen eller projektleder og kontaktperson. Ændringsforslag bortfalder i tilfælde af uenighed.
- 10.3 Tvister afgøres i mindelighed.

11. Opsigelse m.m.

- 11.1 Aftalen er gældende i projektperioden. Aftalen kan kun opsiges, såfremt en af parterne bliver ude af stand til at opfylde aftalen på grund af ekstraordinære omstændigheder, eller såfremt der ved overgangen til et nyt finansår ikke opnås godkendelse fra de bevilgende myndigheders side.

12. Miljø- og Energiministeriets standardvilkår

- 12.1 Parterne vedtager, at Miljø- og Energiministeriets retningslinier for projektaftaler, jf. **bilag 4** finder anvendelse.

13. Aftalegrundlag

- 13.1 Samarbejdsaftalen består af dette dokument samt følgende bilag, som skal anses som en integreret del af samarbejdsaftalen:

Bilag 1 Projektbeskrivelse, dateret den []

Bilag 2 Projektbudget

Bilag 3 Skov- og Naturstyrelsens vejledning til udarbejdelse af projektartikel

Bilag 4 Miljø- og Energiministeriets retningslinier for projektaftaler

For den administrative styrelse:

For forskningsinstitutionen:

dato: 11/12-99

dato: 25/11-99

navn: Bendt Egede Andersen

navn: Jens Peter Skovsgaard

underskrift:

underskrift:

Bilag 1

Projektbeskrivelse :

**Forsøg med skærmstilling og underplantning af rødgran
i Gludsted Plantage - Palsgård Statsskovdistrikt.**

0. Formål

Projektets formål er at undersøge skærmtæthedens, jordbearbejdningens og skærmafviklingens indflydelse på etablering og udvikling af kulturer af bøg, ædelgran, og douglasgran i varierende blanding under skærm af rødgran. Endvidere undersøges skærmtæthedens, plantningsmodellens og jordbearbejdningens betydning for dyrkningsgrundlagets udvikling samt omfanget af skader fra den store brune snudebille.

1. Foryngelsesmodeller

Forsøgene anlægges, så der ved kulturstart er 3 skærmtætheder:

Tæt skærm : stamtal ca. 700 stk/ha
Mellemskærm : stamtal ca. 550 stk/ha
Åben skærm : stamtal ca. 400 stk/ha

For at kulturen skal kunne etableres under ens klimatiske vilkår, underplanter under alle 3 skærmtætheder i samme plantesæson.

Stamtalsreduktionen i skærmen forud for underplantningen foretages i to omgange af hensyn til risikoen for stormfald.

(Se endvidere afsnit 7: Valg af areal)

2. Plantningsmodeller

Skærmen underplanter med træarterne BØG, ÆGR og DGR i forskellige plantningsmodeller:

	BØG	ÆGR	DGR
T1	1/1	0	0
T2	2/3	1/3	0
T3	1/3	2/3	0
T4	0	1/1	0
T5	1/3	0	2/3

Kulturen opbygges efter følgende 6-rækket grundmodel uden indblanding i rækkerne, hvor b = bøg, æ = ædelgran, d = douglasgran:

T1: b b b b b b etc.

T2: b b æ b b æ

T3: æ æ b æ æ b

T4: æ æ æ æ æ æ

T5: d d d d b b

Eksempel T2:

rk 1	rk 2	rk 3	rk 4	rk 5	rk 6
b	b	æ	b	b	æ
b	b	æ	b	b	æ
b	b	æ	b	b	æ
b	b	æ	b	b	æ
etc.					

Plantetal for kulturen vurderes og aftales, når skærmen er etableret. Antal planter pr. ha forventes at blive i størrelsesorden 3000 - 4000 planter/ha, og der plantes med samme plantetal under alle skærmtætheder.

3. Jordbearbejdning

Jordbearbejdning indgår med 2 typer behandlinger i hver parcel. Samme typer behandling foretages under alle 3 skærmtætheder.

Jordbearbejdning:

1: Afskrabning af morlag i striber og grubning. Foretages med med Skovsnegl monteret med grubertand.

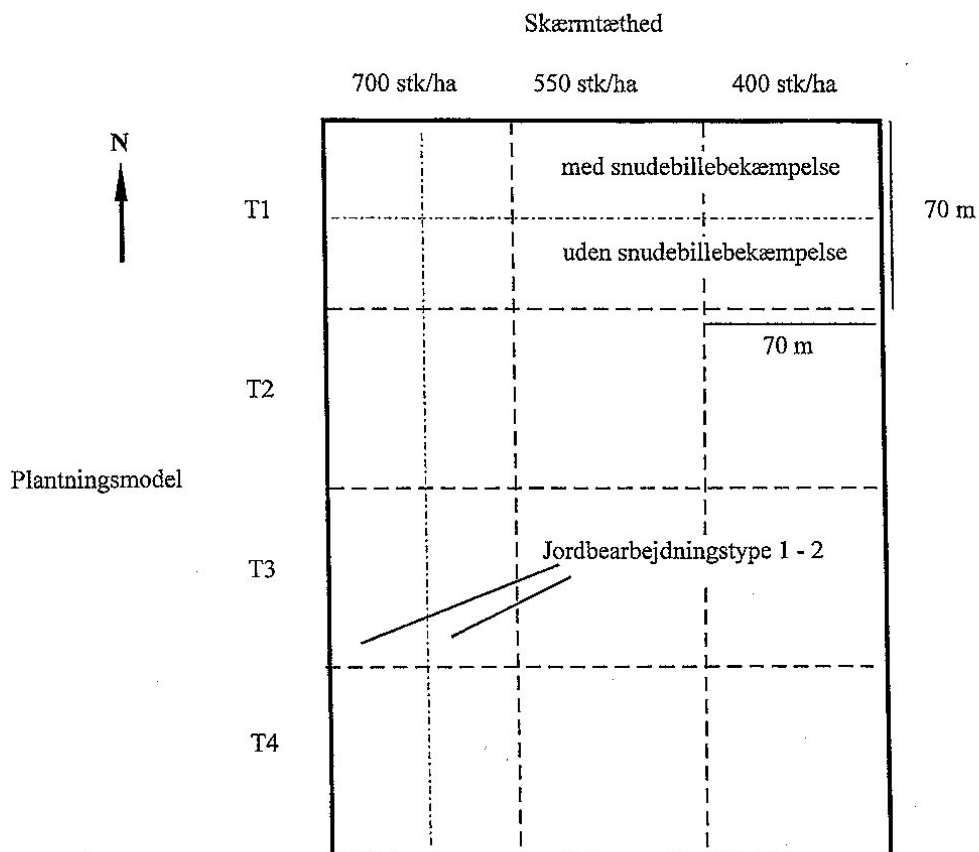
2: Punktvis afskrabning af morlag. Foretages med lille gravemaskine. Heved sikres stor fleksibilitet med hensyn til antal og placering af plantepladser. Praktiske erfaringer viser, at der ved anvendelse af kullakultivator under mellem eller tæt skærm kun kan etableres op til 1700 plantepladser. Det forventes, at antallet af plantepladser kan øges væsentlig ved anvendelse af en lille gravemaskine.

Erfaringer med skovsnegl indhentes af værtsdistriktet inden jordbearbejdning påbegyndes. På baggrund af disse vurderes om skovsneglen skal anvendes i forsøget. Hvis skovsneglen ikke anvendes erstattes den med kullakultivator.

Færdsel for maskiner kan især under den tætte skærm være vanskelige. Man bør derfor være opmærksom på eventuelle skader på skærutræerne.

4. Forsøgsdesign

Der anlægges 4 split-plotforsøg (forsøgsblokke) med gentagelse i tid og rum.



Eksempel på 1 split-plotforsøg (5,88 ha) med 12 parceller á 0,49 ha. Hver parcel indeholder 4 delparceller med hver sin kombination af jordbearbejdning (type 1 og type 2) og snudebillebekæmpelse (med bekæmpelse og uden bekæmpelse).

5. Snudebille-undersøgelse

Undersøgelse af skader fra den store brune snudebille indgår i forsøgsdesignet ved, at der i halvdelen af forsøget behandles mod snudebiller, og i den anden halvdel ingenting foretages (se i øvrigt pkt. 4 forsøgsdesign). Behandlingen foretages af distriktet efter den metode som almindeligvis anvendes af distriktet. Angrebene omfang registreres.

6. Dyrkningsgrundlagets udvikling

Dyrkningsgrundlagets udvikling afhængigt af skærmtæthed, plantningsmodel og jordbearbejdning undersøges løbende af FSLs Afdeling for Skovøkologi. Undersøgelserne omfatter bl.a. udvaskning af næringsstoffer, jordfugtighed og mikroklima. Målingerne foretages i udvalgte parceller med samme jordbearbejdning under hver skærmsstillingsgrad. Til sammenligning med skærmsstillingsbehandlinger foretages der også undersøgelser i en sluttet nabobevoksning samt på en tilstødende renafdrift. Der bliver således i alt 5 behandlinger.

Næringsstofudvaskning undersøges ved månedlig indsamling af jordvand med sugelysimetre og bestemmelse af jordfugtighed med TDR. Jordvandet analyseres for kvælstof og andre næringsstoffer samt klorid som tracer til kontrol af vandbalanceberegninger baseret på TDR-målinger. Mikroklimaet registreres ved hjælp af klimastationer med dataloggere.

7. Valg af areal

Et split-plotforsøg (1 forsøgsblok) indeholder 4 plantningsmodeller. Med 5 forskellige plantningsmodeller kræves min. 2 forsøgsblokke for at rumme hele forsøgsdesignet.

Med baggrund i forslag fra Skov- og Naturstyrelsens Driftsplankontor vælges afdelingerne 52, 97, 142 og 214 i Gludsted Plantage. Der placeres en forsøgsblok i hver afdeling. For at sikre gentagelse i tid anlægges forsøgsblokkene af to omgange. Forsøgsblokkene i afd. 52 og 142 anlægges foråret år 2000 og forsøgene i afd. 97 og 214 anlægges foråret år 2002.

FSL har i foråret 1999 udført tælling af stamtal i 10 cirkulære prøveflader á 100 m² i hver af de fire udvalgte afdelinger:

Afd.	Stamtal/ha
52	1050
97	1000
142	1050
214	1100

Plantningsmodellerne fordeles således at T1, T2, T3, T4 placeres i afdelingerne 52 og 214 og T2, T3, T4, T5 placeres i afdelingerne 97 og 142. Da det forventes at afviklingen af skærmen over T5 (dgr-bøg-blanding) afviger væsentligt fra de øvrige blandinger, placeres T5 længst mod syd eller nord.

I tillæg til de skærmsstillede arealer, skal der findes en renafdrift og en sluttet bevoksning som sammenligningsgrundlag for undersøgelser vedr. dyrkningsgrundlagets udvikling.

8. Tidsplan

Forår 1999:

- udvisning i afd. 52 og afd. 142 til stamtal ca. 700, 550 og 400
- skærmstilling af afd. 52 og afd. 142 med ca. halvdelen af det udviste

Forår 2000:

- hugst i afd. 52 og afd. 142 til slutstamtal ca. 700, 550 og 400
- jordbearbejdning og underplantning af afd. 52 og afd. 142
- måling og registrering i afd. 52 og 142
- udvisning og forberedende skærmstilling af afd. 97 og afd. 214 til stamtal svarende til ca. halvdelen af den færdige skærm

Forår/efterår 2001:

- måling og registrering i afd. 52 og 142

Forår 2002:

- hugst i afd. 97 og afd. 214 til slutstamtal ca. 700, 550 og 400.
- jordbearbejdning og underplantning af afd. 97 og afd. 214
- måling og registrering i afd. 52, 97, 142 og 214

9. Plantemateriale

Der foreslås følgende provenienser til forsøget:

Bøg: Dansk, så lokal som muligt, f.eks. Boller

Ædelgran: Proveniens fra Calabrien eller Balkan

Douglasgran: Darrington

Der anvendes samme proveniens for hver træart hele vejen igennem forsøgsserien. Skov- og Naturstyrelsen sikrer, at rette proveniens kan leveres på rette tidspunkt.

10. Plantning

Plantning foretages ved skripning med spade.

11. Kulturpleje

Efterbedring foretages efter behov. Der efterbedres som hovedregel med rødgran. Hvis der som følge af stormfald opstår huller i skærmen større end 100 m² indplantes skovfyr. Arealet saneres ved typografangreb, dvs. angrebne træer fjernes.

Renholdelse er næppe nødvendig. Mekanisk renholdelse ved harvning er teknisk vanskelig under skærmen og dermed ikke effektiv. Der foretages ikke kemisk renholdelse. Forsøgsarealerne hegnes af hensyn til vildtbid og skrælleskader, og der etableres udspring el. lign.

12. Skærmafvikling

Skærmstillingen foretages afhængigt af kulturens udvikling, og kan derfor variere lidt forsøgsblokkene imellem. Som hovedregel afvikles skærmen så langsomt som muligt af hensyn til tilvæksten i overstanderne.

Hvert hugstindgreb foretages efter nærmere aftale mellem Palsgård Statsskovdistrikt og FSL. FSL forestår udvisningen.

13. Registrering og måling

Målearbejde planlægges og ledes af FSL. I perioder må Palsgård Statsskovdistrikt være indstillet på at stille mandskab vederlagsfrit til rådighed som målemedhjælp.

Skærmstillings-, lysningshugster og stormfald følges med klupning og højdemåling samt registrering af hugstudbytte ved skovning.

Planteafgang og efterbedring i kulturene registreres hvert år de 5 første år eller så længe efterbedring foretages.

Højdemåling i kulturen foretages ved anlæg samt hvert år de første 5 år, derefter hvert 5. år. Måling foretages med individualkontrol.

Diverse skader som følge af frost, skovning af overstandere mv. registreres løbende.

Skader fra den store brune snudebille registreres hvert år. Nærmere plan herfor udarbejdes af FSLs Afdeling for Skovøkologi.

Målingerne suppleres med installation af klimastationer samt målinger af jordfugtighed og jordvand og evt. lysmålinger og floraundersøgelser m.v.

Palsgård Statsskovdistrikt står for sædvanligt skovningsarbejde, plantning, og hegning samt registrering af hugstudbytter i form af fældede stammer fra hver af de tre skærmstillingsgrader og afholder selv udgifterne til disse aktiviteter. FSL følger registreringen op med måling af et repræsentativt antal af de fældede træer med henblik på estimering af den udtagne vedmasse pr. skærmstillingsgrad pr. forsøgsblok.

14. Afrapportering

Projektet rapporteres ved to midtvejsrapporter: en efter hvert anlæg af de to etaper (2 X 2 split-plotforsøg). Midtvejsrapporterne indeholder tekniske detaljer vedrørende placering, opdeling, anlæg, målinger og registreringer. Ved udgangen af år 2002 samles midtvejsrapporterne i en omfattende anlægsrapport, der også indeholder resultaterne af de første målinger. Der udarbejdes desuden en projektartikel efter retningslinier fra Skov- og Naturstyrelsen (bilag 3). Endvidere fremvises de mest interessante dele af forsøget på en offentlig tilgængelig ekskursion 2001/2002.

Forud for det årlige styregruppemøde udarbejdes en statusrapport for forsøgene.

Der udarbejdes endvidere 1 - 3 populærvidenskabelige artikler vedrørende forsøgsanlægget og de første resultater og erfaringer. Artiklerne udgives i tidsskriftet Skoven i år 2000 og år 2002 og som et eller flere FSL-videnblade. Såfremt der er grundlag for det, udarbejdes endvidere videnskabelige artikler.

15. Fortsættelse af forsøgene efter år 2001

Denne projektbeskrivelse og nedenstående budget dækker alene aktiviteter i kontraktperioden 1.5.1999 til 31.12.2002. I foråret 2002 tager FSL initiativ til et møde med Skov- og Naturstyrelsen, hvor der tages stilling til forsøgenes eventuelle fortsættelse.

Såfremt der kan findes finansiering bør forsøgene fremover følges med målinger som skitseret under pkt. 13. Udviklingen i kulturen følges med højdemåling og registrering af diverse skader.

Lysningshugster og stormfald følges med klupning og højdemåling samt registrering af hugstudbytte.

Dyrkningsgrundlagets udvikling følges med de etablerede klimastationer samt evt. måling af jordfugtighed, jordvand og lysforhold.

Hørsholm og Vejle, november 1999

Jens Peter Skovsgaard, Ib Holmgård Sørensen, Andreas Brunner
og Karsten Raulund Rasmussen

Bilag 2:
Forsøg med skærmsstilling og underplantning af rødgran i Gludsted Plantage.
Projektbudget

År	Arbejdsgave	Løn, forsker	Løn, tekniker	Løn i alt	Rejse mm.	Materiel	I alt	Heraf FSL-andel
1999	Forberedelse m.v.	10.000	25.000	35.000	10.000		45.000	35.000
	Dyrkningsgrundlag, inkl. installation og databehandling	10.000	40.000	50.000	25.000	175.000 ¹⁾	250.000	60.000
							295.000	95.000
2000	Anlæg af forsøg i afd 52 og afd 142	15.000	60.000	75.000	40.000	10.000 ²⁾	125.000	
	Forbered anlæg i afd 97 og afd. 214	10.000	25.000	35.000	10.000		45.000	
	Tilsyn, måling og registrering	40.000	585.000	625.000	100.000		725.000	175.000
	Dyrkningsgrundlag, inkl. databehandling	20.000	55.000	75.000	65.000	10.000 ¹⁾	150.000	35.000
							1.045.000	210.000
2001	Tilsyn, måling og registrering	10.000	220.000	230.000	25.000		255.000	
	Dyrkningsgrundlag, inkl. databehandling	10.000	30.000	40.000	20.000		60.000	
							315.000	
2002	Anlæg af forsøg i afd 97 og afd 214	15.000	60.000	75.000	40.000	10.000 ²⁾	125.000	40.000
	Tilsyn, måling og registrering	10.000	400.000	410.000	75.000		485.000	165.000
	Dyrkningsgrundlag, inkl. databehandling og rapport	30.000	20.000	50.000	25.000	15.000 ¹⁺³⁾	90.000	35.000
	Anlægsrapport m.v.	125.000	50.000	175.000		70.000 ³⁾	245.000	55.000
							945.000	295.000
	Ialt						2.600.000	600.000

Timesatser: forsker: 478,00 kr
tekniker: 478,00 kr
laboratorietechniker (dyrkningsgrundlag): 355,00 kr
saiserne reguleres med ca. + 3 % i efterfølgende år.

Materiel: 1) indkøb og vedligehold af klimastationer samt udstyr til indsamling af jordvand og jordfugtighed
2) indkøb af afmærknings- og måleudstyr
3) trykning og udgivelse af rapport

Forskningscentret
for Skov & Landskab

12 DEC. 2002

Journal nr.: 462-27/7297

Forskningscenter for Skov og Landskab
Jens Peter Skovsgaard

Hørsholm Kongevej 11
2790 Hørsholm

→ ABK t.o. → l.v.s.

JPS 12/12.02

.....
MILJØMINISTERIET

SKOV- OG NATURSTYRELSEN

Driftsplankontoret

J.nr. SN 2001-073-0006

Ref. BoE

**Tillæg til projektaftale, Skærmstilling og underplantning af
rødgran i Glusted Plantage - Palsgård Statsskovdistrikt.**

Den 9. december 2002

Forskningscenteret har med mail af 9. december 2002 sendt forslag til
tillæg til projektaftalen om skærmstilling.

Der vedlægges tillæg underskrevet af Skovtaksator Bendt Egede Ander-
sen.

Der anmodes om at tillægget (2 eksemplarer), hvis det kan godkendes,
underskrives, og at det ene eksemplar sendes tilbage hertil.

Med venlig hilsen

Bjørn Ole Ejlersen

Bjørn Ole Ejlersen
ffm

Miljøministeriet

Haraldsgade 53
2100 København Ø

Tlf.: 39 47 20 00
Fax: 39 27 98 99

.....
MILJØMINISTERIET

SKOV- OG NATURSTYRELSEN

Driftsplankontoret

J.nr.: 2001-073-0006

Ref. BoE

Den 9. december 2002

Tillæg til projektaftale: Skærmstilling og underplantning af rødgran i Gludsted Plantage - Palsgård Statsskovdistrikt

Mellem undertegnede Skov og Naturstyrelsen (herefter kaldet den administrative styrelse) og medundertegnede Forskningscentret for Skov & Landskab (herefter kaldet forskningsinstitutionen) er dags dato indgået aftale om følgende ændringer af projektaftalen:

Projektet forlænges efter aftale mellem begge parter fra november 2002 til 31. august 2003.

Begrundelse:

Anden halvdel af forsøget blev anlagt i 2002. Opmålingen efter vækstsæsonen 2002 er så omfattende at den først kan afsluttes i januar 2003, hvorefter dataanalyse og afrapportering bliver gennemført.

Den afsluttende afrapportering udsættes derfor til 31. august 2003.

Slutmødet i styregruppen holdes i august 2003 i Gludsted Plantage.

Budgettet ændres således at 220.000 kr. tilskud fra Skov- og Naturstyrelsen fra grupperne "Tilsyn, måling og registrering" og "Anlægsrapport m.v." i det oprindelige budget flyttes fra 2002 til 2003.

For den administrative styrelse:

For forskningsinstitutionen:

dato:

9/12-02

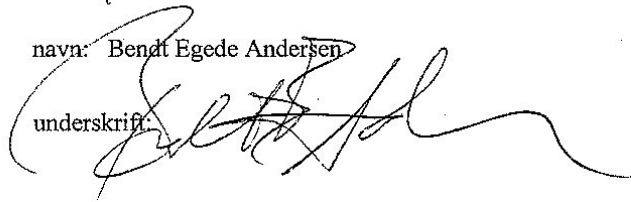
dato:

12/12.02

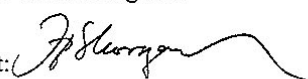
navn: Bendt Egede Andersen

navn: Jens Peter Skovsgaard

underskrift:



underskrift:



Arbejdsrapporter *Skov & Landskab*

- Nr. 1 · 2004 Etablering af løvtræ på marginale landbrugsjorder
- Nr. 2 · 2004 Sekventiel udbringning af gødning til nordmannsgran juletræer
- Nr. 3 · 2004 Metroens effekt på ansattes transportadfærd
- Nr. 4 · 2004 Æstetisk sansning og naturvidenskabelig naturforståelse
- Nr. 5 · 2004 endnu ikke udgivet
- Nr. 6 · 2005 Status og anbefalinger for friluftsliv i forbindelse med Nationalpark Nordsjælland
- Nr. 7 · 2005 Recirkulering af aske i skove
- Nr. 8 · 2005 Biomasse til energiformål
- Nr. 9 · 2005 Forsøg på bekæmpelse af Blåtop på Randbøl Hede
- Nr. 10 · 2005 endnu ikke udgivet
- Nr. 11 · 2005 Genetablering af skov på stormfaldsarealer ved naturlig foryngelse
- Nr. 12 · 2005 endnu ikke udgivet
- Nr. 13 · 2005 Skærmstilling og underplantering af rødgran i Gludsted Plantage.